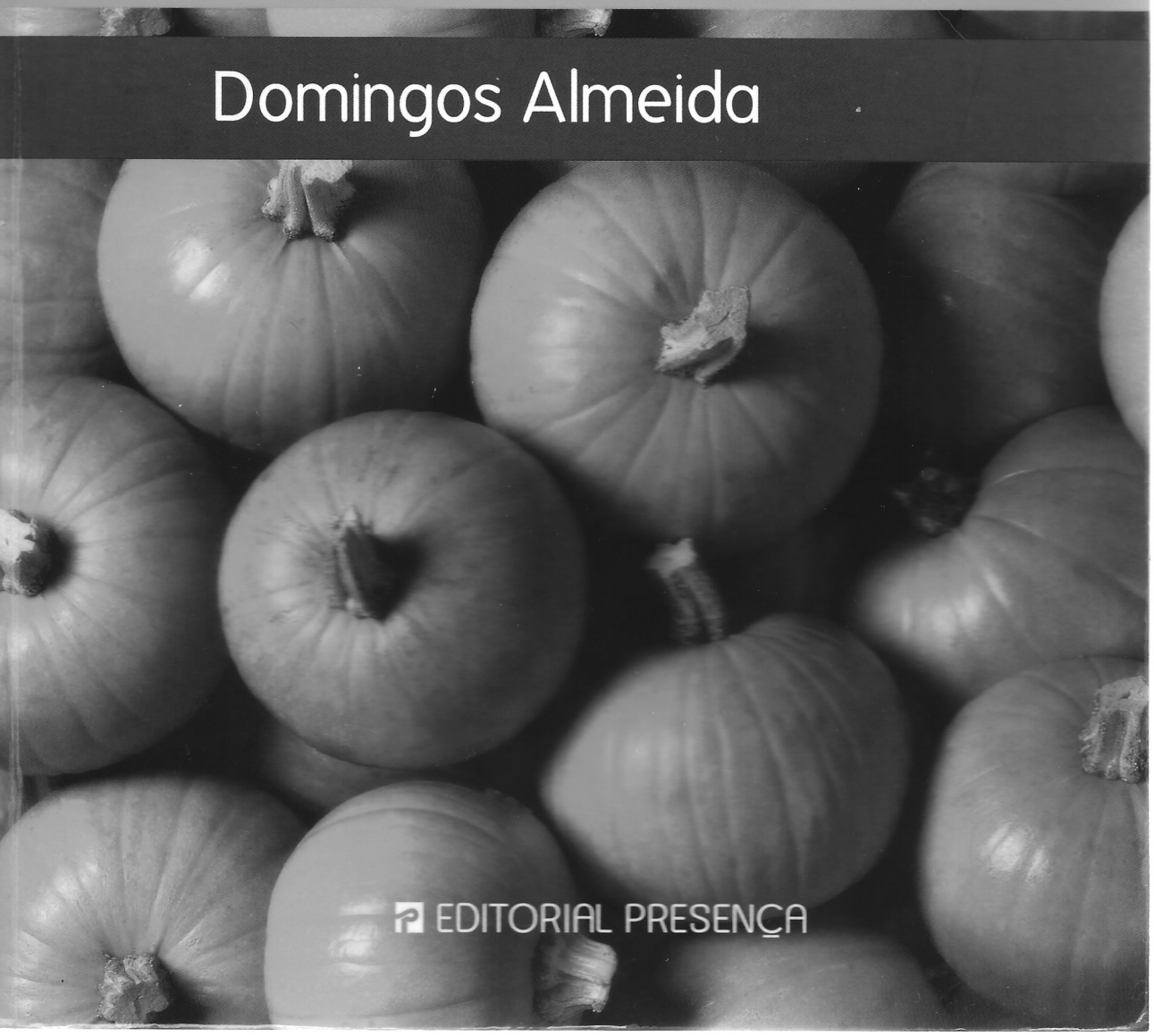
2ª EDIÇÃO

MANUAL DE CULTURAS HORTÍCOLAS

VOLUME II

Domingos Almeida



EDITORIAL PRESENÇA

MANUAL DE CULTURAS HORTÍCOLAS

VOLUME II

Domingos Almeida

lanual de Culturas Hortícolas — Volume II
omingos Almeida
t © by Domingos Paulo Ferreira de Almeida e Editorial Presença, Lisboa, 2006
ıtarina Sequeira Gaeiras
ia: *Corbis / Zefaimages Portugal*
es do autor
posição, impressão e acabamento: *Multitipo — Artes Gráficas, Lda.*
o, Lisboa, Maio, 2006
o, Lisboa, Outubro, 2014
legal n.º 241 922/06

dos todos os direitos
ngua portuguesa à
RIAL PRESENÇA
das Palmeiras, 59
de Baixo
32 BARCARENA
resenca.pt
resenca.pt

ÍNDICE DO VOLUME II

8. Solanáceas 9
8.1. Batata 10
8.2. Tomate 39
8.3. Pimento 72
8.4. Beringela 95
8.5. Pepino-doce 109

9. Cucurbitáceas 111
9.1. Melão 113
9.2. Pepino 143
9.3. Melancia 166
9.4. Abóboras e aboborinhas 179

10. Rosáceas 195
10.1. Morango 196

11. Fabáceas 220
11.1. Ervilha 224
11.2. Feijão-verde e outros *Phaseolus* 247
11.3. Fava 270

12. Poáceas 281
12.1. Milho-doce 282

13. Cogumelos cultivados 295
13.1. Cogumelo de Paris 296
13.2. Outros cogumelos cultivados 304

ORIENTAÇÃO E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 305
ÍNDICE DE NOMES COMUNS DAS CULTURAS 320
ÍNDICE DE NOMES CIENTÍFICOS DAS CULTURAS 323

8
SOLANÁCEAS

A família *Solanaceae*, cuja classificação se apresenta no Quadro 8.1., compreende cerca de 147 géneros e 3000 espécies, das quais 25 são cultivadas como hortaliças em diversas partes do Mundo (Quadro 8.2.).

Quadro 8.1. Enquadramento taxonómico da família das Solanáceas.

Reino	*Plantae*
Sub-reino	*Tracheobionta* (Plantas vasculares)
Superdivisão	*Spermatophyta* (Plantas com semente)
Divisão	*Magnoliophyta* (Angiospérmicas)
Classe	*Magnoliopsida* (Dicotiledóneas)
Subclasse	*Asteridae*
Ordem	*Solanales*
Família	*Solanaceae*

As Solanáceas são a família de plantas hortícolas com maior importância económica a nível mundial, com destaque para as culturas da batata, do tomate, do pimento e da beringela. Além das culturas hortícolas referidas, a família compreende culturas arvenses como o tabaco (*Nicotiana tabacum*), plantas ornamentais (*Petunia*) e plantas com propriedades medicinais (*Atropa belladonna*).

As Solanáceas hortícolas pertencem a um número reduzido de géneros (Quadro 8.2.). Na realidade, do ponto de vista filogenético, os géneros *Lycopersicon* e *Cyphomandra* deveriam ser incluídos no género *Solanum*, que se tornaria assim um género monofilético. De acordo com um critério cladístico e filogenético, que não adoptaremos nesta obra, o tomate teria a designação de *Solanum lycopersicum* e o tomate arbóreo de *Solanum betacea*.

Quadro 8.2. Principais espécies hortícolas da família das Solanáceas.

Espécie	Nome vulgar
Capsicum annuum	Pimento e malagueta
Capsicum baccatum	Pimento-cereja, cumarim
Capsicum chinense	Pimento chinês
Capsicum frutescens	Piripiri, tabasco, pimentinha
Capsicum pubescens	Pimento-das-caraíbas, rocoto
Cyphomandra betacea	Tomate arbóreo
Lycium chinense	Cambroeira da China
Lycopersicon esculentum	Tomate
Physalis alkekengi	Lanterna chinesa, fisalis
Physalis ixocarpa	Camapú
Physalis peruviana	Alquequenge do Peru, camapú bexiga
Physalis pruinosa	
Physalis pubescens	
Solanum aethiopicum	Tunga, beringela escarlate
Solanum americanum	Maria pretinha, erva-moura
Solanum ferox	Beringeleira do mato
Solanum gilo	Giló, jiló
Solanum hirsutissimum	
Solanum hygrothermicum	
Solanum incanum	Tomateiro bravo
Solanum indicum	
Solanum integrifolium	Beringela escarlate
Solanum macrocarpon	Beringela africana
Solanum muricatum	Pepino-doce
Solanum melanocerasum	
Solanum melongena	Beringela
Solanum quitoense	Naranjilla
Solanum sessiliflorum	
Solanum torvum	Jurubera
Solanum tuberosum	Batata

Com poucas excepções, as Solanáceas hortícolas são cultivadas pelos seus frutos. A batata é cultivada pelos tubérculos, enquanto *Lycium chinense* e *Solanum gilo* são utilizados pelas folhas e rebentos jovens.

8.1. BATATA

Enquadramento taxonómico

A classificação botânica da batata escontra-se no Quadro 8.1.1. A batata pertence ao género *Solanum*, que contém cerca de metade (*ca.* 1400) das espécies da família *Solanaceae*. Todas as espécies de *Solanum* que produzem tubérculos são englobadas na subsecção *Potatoe*. Esta subsecção está dividida em séries, das quais *Tuberosa* contém 54 espécies de batateiras silvestres e cultivadas.

Quadro 8.1.1 Classificação botânica da batata.

Família	*Solanaceae*
Subfamília	*Solanoideae*
Tribo	*Solaneae*
Género	*Solanum*
Secção	*Petota*
Subsecção	*Potatoe*
Série	*Tuberosa*
Espécie	*Solanum tuberosum* L.

A espécie engloba duas subespécies. As cultivares actualmente produzidas na Europa e na América do Norte pertencem à subespécie *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*. A subespécie *andigena* inclui cultivares cuja cultura está restringida à América Central e do Sul. As diferenças morfológicas entre as subespécies são reduzidas: a principal distinção é a necessidade absoluta de fotoperíodo curto para a tuberização de *S. tuberosum* subsp. *andigena*, que não se verifica na subsp. *tuberosum*.

Origem e história da cultura

Originária da região andina do Peru-Bolívia, a batateira da subsp. *andigena*, uma vez domesticada pelas tribos nativas, difundiu-se por toda a região dos Andes, onde era cultivada até altitudes próximas dos 4000 m. Espécies diplóides de batata terão sido domesticadas há cerca de 10 000 anos por tribos anteriores aos Incas. Posteriormente, terão sido seleccionadas plantas tetraplóides, mais produtivas. A batata desempenhou um papel central na alimentação da civilização Inca. Durante a expansão da cultura pela América do Sul, surgiu no Chile um centro de diversidade secundário da batata tetraplóide, que deu origem à subespécie *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* adaptada a tuberizar em condições de dias-longos.

Os europeus tomaram contacto com a cultura durante a conquista do império Inca pelos espanhóis. Sabe-se que a batata apareceu pela primeira vez na Europa durante a segunda metade do século XVI, trazida pelos espanhóis e cultivada na região de Sevilha por volta de 1570. Mais tarde, por volta de 1590, foi introduzida em Inglaterra, também a partir da América. A posterior difusão da cultura na Europa e no mundo teve lugar a partir de Espanha e de Inglaterra.

Inicialmente vista em diversas regiões da Europa como curiosidade botânica e cultivada para a alimentação de porcos, foi tida como venenosa e o seu cultivo chegou a ser proibido em França sob o pretexto de poder causar a lepra. Não obstante, a batata foi entrando na alimentação dos estratos mais pobres da população. Os dois factores que contribuíram para a generalização do seu uso na alimentação dos europeus foram as crises de fome, surgidas por altura das guerras que grassaram no continente europeu durante o século XVII, e os trabalhos de carácter científico e propagandístico publicados no século XVIII, mostrando que a batata era um bom alimento. Na Irlanda, a cultura desenvolveu-se de tal maneira durante todo o século XVII e XVIII que, em finais do século XVIII, contituía a base da alimentação da população. A epidemia de míldio que em 1845 destruiu os batatais da Irlanda esteve na origem de mais de 1 milhão de mortes provocadas pela fome e malnutrição e obrigou 1 milhão de irlandeses a emigrarem para a América do Norte e para outras regiões do mundo.

São muito díspares e controversas as informações referentes à introdução da batata e ao início da sua cultura em Portugal. Embora cultivada anteriormente, principalmente no Nordeste, onde substituiu a castanha na alimentação, o início da expansão da cultura em Portugal data provavelmente de meados do século XIX.

Utilizações e composição

Ao contrário da maioria das culturas Solanáceas, das quais se aproveita o fruto, a batata é cultivada pelos tubérculos. Susceptível de vários tipos de aproveitamento, a batata pode ser utilizada para a alimentação humana, em fresco ou após processamento industrial, como matéria-prima para diversas indústrias alimentares e não-alimentares, cultivada para a alimentação animal ou para a obtenção de propágulos, a batata de semente.

Apesar da alimentação animal ter sido o principal objectivo no início da cultura na Europa, a produção de batata com fins forrageiros está actualmente restringida ao Leste europeu. No entanto, este tipo de cultura pode vir a ter um novo incremento se os esforços do melhoramento no sentido da obtenção de cultivares com elevados teores proteicos se tornarem efectivos.

Com a composição média indicada no Quadro 8.1.2, a contribuição da batata para a dieta dos portugueses é importante, provendo uma quantidade apreciável de proteínas, de hidratos de carbono (predominantemente amido) e de vitamina C da dieta nacional. Embora os teores de proteína sejam relativamente reduzidos, a cultura da batata produz mais matéria seca e proteína por unidade de área do que os principais cereais utilizados na alimentação humana. Para além disso, a proteína da batata tem um valor biológico superior à proteína do trigo e do arroz.

Quadro 8.1.2. Composição média do tubérculo de batata com casca. Valores expressos por 100 g de parte comestível.

Água (%)	81	Vitamina A (IU)	8	Potássio (mg)	407
Energia (kcal)	70	Tiamina (mg)	0,071	Cálcio (mg)	9
Proteína (%)	1,7	Riboflavina (mg)	0,034	Fósforo (mg)	62
Gordura (%)	0,1	Niacina (mg)	1,066	Magnésio (mg)	21
Hidratos de carbono (%)	15,7	Ácido ascórbico (mg)	19,7	Sódio (mg)	6
Fibra (%)	2,4	Vitamina B_6 (mg)	0,203	Ferro (mg)	0,52

Fonte: USDA (2005).

Os tubérculos de batata contêm compostos tóxicos ou antinutricionais de origem natural, cuja concentração é objecto de atenção nos programas de melhoramento. Os glicoalcalóides da batata, uma mistura de α-solanina e α-chaconina, são inibidores da colina esterase e são tóxicos quando ingeridos em doses superiores a 2,5 $mg.kg^{-1}$ de peso corporal. Tubérculos com mais de 0,1% de glicoalcalóides (em percentagem do peso seco) são considerados impróprios para consumo. O esverdeamento dos tubérculos provocado pela exposição à luz está associado a uma maior acumulação de glicoalcalóides. A casca tem sempre concentrações de glicoalcalóides muito superiores às da polpa. A batata contém também inibidores de proteases que, ao contrário dos glicoalcalóides, são, em larga medida, inactivados quando os tubérculos são cozinhados.

Estatísticas sobre a produção

A batata é a cultura dicotiledónea que mais contribui para a alimentação humana a nível mundial. A sua produção ocupa actualmente o quarto lugar a nível mundial, sendo apenas ultrapassada pelas culturas do trigo, arroz e milho. A Rússia e a China são os maiores produtores mundiais de batata, sendo a Polónia, Alemanha, Holanda e Reino Unido os principais produtores na Europa. No Mundo, a principal região produtora é a Europa, com cerca de dois quintos da produção (Quadro 8.1.3).

Quadro 8.1.3. A cultura da batata no Mundo em 2003.

Regiões e países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade ($t.ha^{-1}$)
Mundo	18942,0	318287,5	16,8
Europa	8205,8	131750,2	16,1
Ásia	7839,9	129144,2	16,5
América do Norte e Central	790,5	28613,1	36,2
América do Sul	916,4	13948,1	15,2

Regiões e países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade (t.ha^{-1})
África	1 141,8	13 128,0	11,5
Oceânia	47,6	1 703,8	35,8
Principais países produtores			
China	4 528,8	72 066,3	15,9
Rússia	3 172,0	36 746,5	11,6
Índia	1 370,0	25 000,0	18,2
EUA	505,3	20 766,1	41,1
Ucrânia	1 587,0	18 453,0	11,6
Polónia	765,8	13 731,5	17,9
Alemanha	283,6	10 231,7	36,1
Bielorrússia	530,0	8 649,0	16,3
Holanda	158,6	6 468,8	40,8
França	157,3	6 348,1	40,4
Outros	5 883,7	99 826,4	17,0

Fonte: FAOSTAT (2005).

A produção de batata em Portugal destina-se quase inteiramente ao consumo em fresco ou à indústria da batata frita. A batata cultiva-se um pouco por todo o país, embora a produção à escala comercial predomine nas regiões de Trás-os-Montes (28% da área), Beira Litoral (23%) e Ribatejo e Oeste (21%). O grau de auto-aprovisionamento é de apenas 67,5% (média do triénio 2001-2003). De facto, a batata de consumo e a batata de semente têm um peso acentuado nas entradas de produtos hortícolas no país. A batata primor cultiva-se principalmente nos solos de texturas grosseiras do litoral da região do Minho, Beira Litoral, Oeste, Montijo e Odemira.

Embora as estatísticas oficiais apontem para uma produtividade média da ordem das 15 t.ha^{-1} (Quadro 8.1.4), muitos agricultores, em sistemas de cultura de regadio, obtêm produtividades de 40 e 50 t.ha^{-1}.

Quadro 8.1.4. A cultura da batata em Portugal.

	2001	2002	2003[1]	Média
Superfície (ha)	49 789	52 606	48 252	50 216
Produção (t)	694 051	781 287	733 997	736 445
Produtividade (t.ha^{-1})	13,9	14,9	15,2	14,7

Fonte: INE (2004), [1] dados provisórios.

Material vegetal

Morfologia

A planta é um geófito herbáceo, em que o carácter vivaz é assegurado pelos tubérculos, mas é cultivada como anual. A morfologia do sistema radicular é distinta consoante a planta foi obtida por via sexuada, a partir de semente botânica, ou por propagação clonal, a partir de tubérculos. Em plantas obtidas por via sexuada, o sistema radicular é aprumado. Na produção comercial, a partir de batata de semente, os brolhos do tubérculo crescem e formam os caules aéreos da planta. Na parte subterrânea desses caules forma-se um sistema radicular adventício e superficial, composto por raízes fibrosas e ramificadas.

A planta possui caules aéreos e caules subterrâneos especializados. Os caules aéreos são herbáceos, erectos, de secção angulosa e ramificação simpodial. As folhas, com inserção alterna, são compostas, imparipinuladas, com folíolos grandes e folíolos pequenos inseridos na nervura principal, pubescentes, com tricomas glandulares. A morfologia das folhas é variável em função da cultivar, do fotoperíodo e da temperatura a que as folhas se desenvolvem.

Os caules aéreos terminam numa inflorescência cimosa. Em diversas cultivares e condições ambientais, os botões florais abortam e a planta não chega a produzir flores nem frutos. As flores são pentâmeras com cálice gamosépalo, corola gamopétala de cor branca, rosa, azulada ou violeta. Possuem 5 estames com filamento curto, um estilete, um estigma e um ovário bilocular. Tal como nas outras plantas do género *Solanum*, as flores da batateira não possuem nectários. Os frutos, não comestíveis, são bagas com 1 a 3 cm de diâmetro.

Distinguem-se dois tipos de caules subterrâneos especializados: os estolhos e os tubérculos. O tubérculo é um caule modificado que se forma na extremidade de um estolho, acumula amido como substância de reserva e possui entrenós curtos cujas gemas se designam por olhos. Quando maturo, é constituído pela periderme (casca), pelo córtex, pelo anel vascular e pela medula central. A forma é geralmente redonda a oval ou alongada. A cor da polpa é geralmente branca ou amarela. A cor da casca varia entre castanho-claro e vermelho ou violeta.

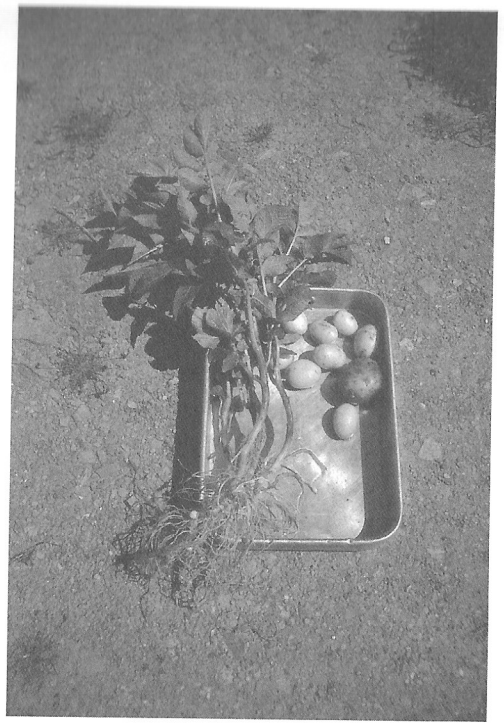


Figura 8.1.1. Morfologia da planta. Note-se como cada caule proveniente do tubérculo-mãe se comporta como uma planta independente.

Classificação de cultivares

As cultivares de batata classificam-se de acordo com diversos critérios, dos quais se destacam os seguintes:

1. Aptidão de utilização:
   a. Indústria.
   b. Conservação.
   c. Primor.
2. Aptidão culinária:
3. Cor da periderme: (i) amarela, (ii) roxa, (iii) vermelha ou (iv) bicolor (olhos com cor diferente).
4. Cor da polpa: (i) branca ou (ii) amarela.
5. Número e profundidade dos olhos.
6. Forma do tubérculo: (i) redonda ou (ii) oval.
7. Duração do ciclo cultural:
   a. Muito precoces: < 70 dias.
   b. Precoces: 70-90 dias.
   c. Intermédias: 90-100 dias.
   d. Semitardias: 100-120 dias.
   e. Tardias: 120-150 dias.
   f. Muito tardias: > 150 dias.

A escolha das cultivares de batata deve ter em consideração o tipo de produto (batata primor, conservação ou indústria), as exigências do mercado, a duração do ciclo cultural, a resistência a pragas e doenças, a adaptação agroclimática, a produtividade e as qualidades culinárias.

Desenvolvimento e exigências ambientais

Fisiologia do desenvolvimento

Na cultura da batata podemos considerar as seguintes fases do ciclo cultural:

1. Pré-abrolhamento. Ocorre antes da plantação, mas pode ser considerado o início do ciclo cultural.
2. Plantação-emergência. O abrolhamento pode ocorrer nesta fase ou antes, quando se efectua a plantação com tubérculos pré-abrolhados.
3. Emergência-tuberização. Ocorre o crescimento da parte aérea até ao início da formação dos tubérculos.
4. Tuberização-início da floração. Durante este período, o crescimento da parte aérea continua simultaneamente com o crescimento dos tubérculos.
5. Floração-maturação dos tubérculos.
6. Dormência dos tubérculos.

O crescimento pré-emergência

Os tubérculos maturos encontram-se normalmente dormentes. O período de dormência é variável, dependendo da cultivar, do estado de maturação dos tubérculos, das condições ambientais prevalecentes durante a cultura da batata de semente e das condições de armazenamento. No entanto, o principal factor ambiental que influencia a duração do período de dormência é a temperatura de armazenamento da batata de semente.

O desenvolvimento dos brolhos — durante o pré-abrolhamento ou após a plantação — está intimamente relacionado com a idade fisiológica dos tubérculos. Dada a importância deste aspecto na duração do período de emergência e no posterior desenvolvimento da canópia, faremos uma breve referência aos efeitos do estado fisiológico do tubérculo-mãe na cultura.

Idade fisiológica

O conceito de idade fisiológica descreve o estado fisiológico de um tubérculo entre o início da dormência e o final do período de incubação. Por período de incubação entende-se o tempo que medeia entre o início do abrolhamento (quebra da dormência) e a formação de tubérculos nos brolhos (Figura 8.1.2).

A idade fisiológica da batata de semente está associada à idade cronológica, embora não se confunda com esta. O envelhecimento fisiológico dos tubérculos começa cronologicamente no momento da quebra da dormência, mas é acelerado pelo aumento de temperatura durante o armazenamento dos tubérculos.

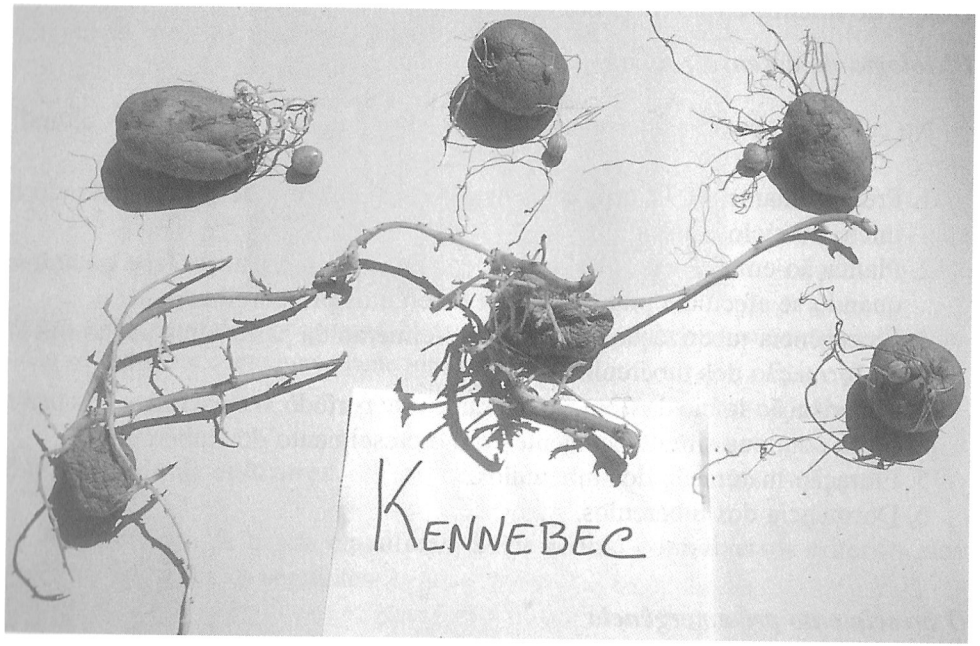


Figura 8.1.2. Batata de semente de 'Kennebec' com idade fisiológica avançada.

A idade fisiológica da batata de semente afecta diversas características das plantas, podendo estabelecer-se alguns padrões gerais de comportamento. Quando se comparam plantas provenientes de tubérculos fisiologicamente mais velhos com plantas resultantes de batata de semente fisiologicamente mais jovem, as primeiras apresentam as seguintes características:

1. emergem mais rapidamente;
2. têm uma taxa de crescimento inicial superior;

3. têm mais caules;
4. tuberizam mais cedo;
5. têm um período de crescimento dos tubérculos menor;
6. produzem maior número de tubérculos de menor calibre;
7. desenvolvem menos folhagem;
8. senescem mais cedo.

Para obter uma produção precoce e ciclo cultural curto, é preferível uti batata de semente com idade fisiológica avançada e brolhos bem desenvolvi Para ciclos culturais mais longos e colheitas tardias que permitam maiores dutividades deve preferir-se batata de semente fisiologicamente jovem.

Abrolhamento

Após a quebra da dormência, e em condições favoráveis, inicia-se o cre mento dos brolhos. Logo após a quebra da dormência há uma fase de dominâ apical, com o desenvolvimento de apenas um brolho. Em seguida, a capaci de abrolhamento aumenta com o crescimento dos outros brolhos, mas em e dios de idade fisiológica avançada os brolhos começam a ramificar e a tuber

O número de brolhos que se desenvolve por tubérculo é determinado p tamanho do tubérculo e pela temperatura e duração do armazenamento. A ten ratura-base para o desenvolvimento dos brolhos é variável com a cultivar, o lando entre 2 e 6 °C.

Emergência

Durante o crescimento em pré-emergência, a planta depende das reservas tubérculo-mãe. Após a emergência, os primórdios foliares expandem-se rapi mente e a planta torna-se autotrófica quando a área foliar atinge 200 a 400 c Este crescimento efectua-se a uma taxa que é determinada principalmente p temperatura do solo e pelo tamanho dos brolhos na altura da plantação.

A luz inibe o alongamento dos brolhos, pelo que o tipo de crescimento condições em que se faz o pré-abrolhamento difere daquele que ocorre apó plantação.

Desenvolvimento da parte aérea

O desenvolvimento da parte aérea (canópia) inicia-se com a emergência e c duz ao estabelecimento do aparelho fotossintético da cultura. Os poucos da

disponíveis sobre a taxa de aparecimento de novas folhas sugerem a existência de uma relação linear com o tempo, pouco influenciada pela temperatura, até ao aparecimento da primeira flor. A taxa de produção de folhas até à primeira flor depende de vários factores, mas oscila entre 0,33 e 0,58 folhas.dia^{-1}.

Um desenvolvimento efectivo da canópia resulta não só da expansão da folhagem, mas também do alongamento e ramificação dos caules principais. Até ao aparecimento da primeira flor, a produção de folhas ocorre nos caules principais. O subsequente crescimento da canópia faz-se quase exclusivamente à custa das ramificações aéreas.

Tuberização e crescimento dos tubérculos

A tuberização ocorre quando o estolho subterrâneo pára de crescer e começa a acumular amido na região apical. Do ponto de vista prático, considera-se que a tuberização teve início quando o diâmetro da ponta é o dobro do diâmetro do estolho. Para cada cultivar, a tuberização é influenciada simultaneamente pelo fotoperíodo, temperatura e área foliar da planta. O processo de formação dos tubérculos decorre em três fases:

1. Iniciação da tuberização, processo que consiste na diferenciação do primórdio de tubérculo na ponta do estolho subterrâneo.
2. Crescimento do tubérculo, graças à divisão e expansão das células e à acumulação de amido.
3. Maturação, período durante o qual ocorre a consolidação da periderme e a entrada em dormência.

A formação dos tubérculos é influenciada pelo fotoperíodo e pela temperatura, factores que actuam de forma interdependente: quanto maior for a temperatura, menor é o fotoperíodo crítico para induzir a tuberização de determinada cultivar. A formação dos tubérculos é favorecida por dias-curtos (< 14 h) e temperatura do solo moderada (15 a 18 °C). Em contraste, dias-longos (14-16 h) e temperatura do solo elevada (20 a 25 °C) promovem a floração e frutificação.

Condições climáticas

Temperatura

A batata é uma cultura mesotérmica. A sensibilidade à geada é variável com a cultivar, sendo a batata temporã semi-resistente e a tardia classificada como tolerante a sensível. As melhores produtividades obtêm-se em climas com temperaturas médias de 15 a 20 °C durante o ciclo cultural.

A temperatura influencia de forma diferente o desenvolvimento dos diferentes órgãos e existe uma marcada interacção do fotoperíodo nos efeitos da temperatura. A temperatura óptima de crescimento das folhas é inferior à dos caules. A máxima taxa de crescimento das folhas ocorre a cerca de 20-25 °C, enquanto que o máximo crescimento dos caules só ocorre aos 31-32 °C antes da tuberização ou aos 25-27 °C após a tuberização. Por esta razão, temperaturas elevadas, da ordem de 30 °C, tendem a diminuir a razão folhas/caules. Nictitemperaturas baixas têm um efeito positivo no crescimento das folhas. Temperaturas elevadas afectam a repartição da matéria seca, favorecendo a sua acumulação nos caules em detrimento de outras partes da planta. A matéria seca total diminui, assim como o número de tubérculos e seus teores em matéria seca. As baixas temperaturas (12 °C) retardam o crescimento vegetativo e promovem a tuberização precoce, podendo mesmo acontecer que tubérculos fisiologicamente velhos plantados em solos frios tuberizem antes da emergência. Elevadas temperaturas do solo prejudicam a qualidade dos tubérculos, mesmo com boas condições de rega, provocando deformações, necroses nos tecidos, abrolhamento dos tubérculos-filhos no campo e apodrecimento.

Quadro 8.1.5. Temperaturas cardinais para a cultura da batata.

Parâmetro	Temperatura (°C)
Temperatura letal mínima	–2 a –4
Abrolhamento	
Mínima	2-5
Óptima	18-20
Vegetação	
Mínima	7
Óptima	15-25
Máxima	30-35
Tuberização	
Mínima	7
Óptima	Em dias curtos: 20-25 Em dias longos: 12
Máxima	30

Radiação e fotoperíodo

Em condições de baixa intensidade luminosa (125-300 μmol.m^{-2}s^{-1}), os caules alongam-se mais, ramificam menos e as folhas tornam-se mais largas, menos espessas e de coloração mais pálida do que em condições de luminosidade elevada (500-1200 μmol.m^{-2}s^{-1}). Em condições de intensidade luminosa limitante há uma redução da biomassa total da planta, que é mais acentuada no caso dos tubérculos. De facto, em condições de baixa luminosidade a repartição dos fotoassimilados favorece as folhas e os caules, em detrimento dos tubérculos.

As cultivares de *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* são consideradas de dia-neutro, embora existam diferenças na sensibilidade ao fotoperíodo entre cultivares. As cultivares precoces tendem a ser mais sensíveis a alterações no fotoperíodo. De uma maneira geral, a maturação dos tubérculos é antecipada em condições de dias-curtos, enquanto dias-longos favorecem o crescimento da parte aérea, prolongam o período de maturação e favorecem a acumulação de reservas nos tubérculos.

Preferências edáficas

Os principais factores edáficos a ter em consideração na adaptação dos terrenos para a cultura da batata são a estrutura, a capacidade de armazenamento de água, o arejamento e a temperatura. A cultura adapta-se melhor a solos de texturas ligeiras ou médias. Os solos argilosos são mais frescos, e podem ter a vantagem de favorecer o desenvolvimento da planta em climas quentes. Contudo, se não forem bem estruturados dificultam o regular crescimento dos tubérculos. Os maiores teores de matéria seca conseguem-se em solos de textura franca. Os solos arenosos, enriquecidos em matéria orgânica, são favoráveis à produção de batata primor. A textura e a compactação do solo influenciam não só a produtividade, mas também a forma e outros aspectos da qualidade dos tubérculos. A boa drenagem e o arejamento dos solos são indispensáveis ao sucesso da cultura da batata, não só para favorecer o vigor das plantas mas também para garantir um bom estado sanitário.

A cultura vegeta bem em solos com pH entre 5,0 e 7,0. No entanto, é preferível manter o pH entre 5,5 e 6,0 para minimizar a incidência da sarna comum. É uma cultura medianamente sensível à salinidade (Quadro 8.1.6).

Quadro 8.1.6. Tolerância da batata à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	1,7 $dS.m^{-1}$
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	12%
Intervalo óptimo de pH	5,5-6,0
Tolerância à acidez	Elevada

Fonte: adaptado de Maynard & Hochmuth (1997).

Tecnologia da produção

Os sistemas de cultura da batata de conservação para consumo em fresco, da cultura horto-industrial em regadio, da batata primor e da batata de semente apresentam especificidades. Aqui descreve-se de forma geral a cultura da batata, com ênfase na produção de batata de conservação ou de batata para a indústria, fazendo referências ocasionais às particularidades da cultura da batata primor.

Inserção na rotação e preparação do terreno

A batata é classificada como uma cultura «sachada», melhoradora e considerada cabeça de rotação, por ser especialmente exigente em relação à preparação do solo e beneficiar de fertilização orgânica. Sempre que possível, devem adoptar-se rotações longas, com períodos de recorrência de 4 a 6 anos, a fim de minimizar os problemas com nematodes e com fungos do solo. As Poáceas, Fabáceas, e Brassicáceas são boas alternativas culturais. Do ponto de vista fitossanitário, as Solanáceas, Cucurbitáceas e Convolvuláceas não devem ser incluídas em rotações curtas com a batata.

A preparação do terreno deve ser efectuada de forma cuidadosa para permitir um contacto íntimo entre os tubérculos da batata de semente e o solo húmido. Os aspectos críticos para a produtividade e a qualidade da batata são um solo pouco compactado, com estrutura uniforme e sem torrões demasiado grandes. Em muitas situações edáficas e culturais será aconselhável efectuar uma lavoura a cerca de 20 a 30 cm, logo após a colheita da cultura precedente. As mobilizações superficiais devem deixar o solo friável, incorporar a fertilização de fundo e preparar a cama de plantação.

Tipos de propágulos

A batata pode propagar-se, quer por via vegetativa, através de batata de semente, microtubérculos ou minitubérculos, quer por via seminal, recorrendo à «semente botânica verdadeira» (TPS, do inglês *true potato seed*). Na maioria das regiões produtoras, a cultura da batata é instalada recorrendo à plantação de batata de semente. A utilização de tubérculos para instalar a cultura apresenta inúmeras vantagens, mas envolve o manuseamento de grandes quantidades de propágulos e a remoção do mercado de uma parte da produção que poderia ser destinada a outros fins. Outro inconveniente da propagação vegetativa é a transmissão de doenças através do tubérculo-mãe.

Nos países que se dedicam ao melhoramento da batata e à produção de batata de semente, tem havido um esforço no sentido de reduzir o número de gerações entre a fase de cultura *in vitro* e a obtenção de batata de semente certificada. Para isso, recorre-se à produção de microtubérculos, com 4 a 5 mm de diâmetro, obtidos directamente da cultura *in vitro*. O sentido actual desta estratégia de produção de material de propagação vegetativo orienta-se para a produção de minitubérculos, de calibre maior que os microtubérculos, mas que, ainda assim, permitem reduzir os custos de produção.

A propagação seminal utiliza-se no melhoramento da espécie. A técnica da instalação da cultura por TPS tem sido desenvolvida pelo Centro Internacional da Batata (CIP, Peru) desde a década de 1980, para utilização em países em vias

esenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais, onde é difícil assegurar bom estado sanitário da batata de semente e oneroso dispor e transportar as mes quantidades de tubérculos que é necessário plantar.

Se considerarmos que um tubérculo-semente pesa em média 50 g e admitirmos densidade de plantação de 50 000 tubérculos por hectare, são necessárias 2,5 ladas de batata para instalar 1 ha da cultura. Como o peso de 1000 sementes ladeiras é 0,6 g, é possível instalar a mesma área de cultura com pouco mais de de TPS. Apesar desta inegável vantagem, a utilização de TPS tem as seguintes vantagens: (i) a lentidão da emergência e a susceptibilidade a stresses bióticos e ticos dificultam a sementeira directa e obrigam à produção de transplantes em iro e posterior transplantação; (ii) a ausência de um tubérculo-mãe favorece a rização precoce, o que conduz a uma redução do crescimento da planta e a pro-vidades reduzidas; (iii) a semente botânica não retém as caracteríticas fenotípi-do material propagado de forma clonal, originando uma cultura heterogénea. No entanto, os esforços de investigação, especialmente na China e na Índia, tinuam a procurar soluções para estes problemas, nomeadamente através da nção de semente híbrida. Nos países desenvolvidos, a batata de semente con-ará, por enquanto, a ser a forma privilegiada de instalação da cultura.

olha e preparação da batata de semente

A utilização de um órgão de propagação vegetativa para a instalação da cultura da ta apresenta diversos aspectos de interesse fitotécnico. Além das características otípicas da cultivar, o tubérculo-semente transporta informação sobre a forma o foi produzido, armazenado e abrolhado (ver discussão referente à idade fisio-ca), o que, conjuntamente com o estado sanitário do propágulo, tem uma influên-decisiva no êxito da cultura. Os aspectos a ter em conta na escolha e preparação batata de semente são: (i) o estado sanitário; (ii) o efeito do calibre; (iii) o pré-abro-mento; e (iv) a opção entre plantar tubérculos inteiros ou proceder ao seu corte.

Estado sanitário

Para um bom sucesso da cultura deve ter-se em atenção o estado sanitário da bata-le semente, que deve ser certificada para garantir que se encontra isenta de vírus.

Efeito do calibre

O calibre dos tubérculos, bem como o seu estado de abrolhamento, influen-o número de caules e a taxa de cobertura do solo. O aumento da densidade caules pode ser obtido através do aumento do número de tubérculos por uni-le de área, mas também através da utilização de tubérculos de maior calibre.

Na escolha do calibre tenha-se em atenção que batata de semente de calibre maior produz mais caules, originando uma maior produtividade, mas com uma maior percentagem de tubérculos-filhos de calibre pequeno. Em contraste, batata de semente de calibre pequeno produz menos caules, dá uma menor produtividade, mas os tubérculos-filhos têm calibre maior.

Pré-abrolhamento

O pré-abrolhamento é importante para uma rápida emergência e estabelecimento da cultura. É desaconselhável plantar batata de semente sem brolhos ou sem os «olhos abertos». Para se efectuar o pré-abrolhamento, a batata de semente é estendida em tabuleiros que permitam uma boa circulação de ar, na presença de luz difusa mas abundante. A batata de semente deve ser transferida da temperatura de conservação para uma temperatura de 20 a 25 °C e 85 a 90% de humidade relativa. Os tabuleiros ou caixas podem ser colocados no exterior durante algumas semanas, para promover a produção de brolhos curtos e robustos, que não se danifiquem durante a plantação.

Quando se pretende uma cultura de ciclo longo, deve-se evitar o envelhecimento fisiológico excessivo. A batata de semente deve ser retirada do armazenamento frigorífico e colocada a 20 °C durante cerca de 1 semana previamente à plantação.

Corte dos tubérculos

O corte da batata de semente é pouco praticado nos países da Europa ocidental. Nos tubérculos de calibre inferior a 55 mm, o corte não apresenta vantagens, sendo preferível utilizar uma boa pré-germinação para melhorar a densidade. Desta forma, é possível plantar os tubérculos mais espaçados, pois cada tubérculo produzirá mais caules.

Os tubérculos com calibre superior a 55 mm poderão ser cortados em dois. O corte deve ser praticado com o cuidado de desinfectar a faca para evitar a transmissão de viroses e de bacterioses. É conveniente favorecer a cicatrização do corte antes da plantação, para o que se deve manter as batatas em condições de humidade relativa elevada. Uma forma prática de fazer isto consiste em não cortar completamente as duas metades do tubérculo, deixando-as encostadas uma à outra. Neste caso, as metades seriam separadas manualmente na altura da plantação.

Plantação

Na cultura da batata, a unidade de plantação é o tubérculo ou parte de tubérculo. No entanto, cada caule da planta comporta-se como uma unidade de produção independente. Assim, a produtividade da cultura é proporcional à densidade de caules, como se pode constatar pela Equação 8.1.1.

$$\text{Produtividade} = \text{n.º caules/ha} \times \text{n.º médio tubérculos/caule} \times \text{peso médio tubérculos} \quad [8.1.1]$$

Como o caule não é uma unidade de plantação adequada e como o número de caules se relaciona com o número de tubérculos através da Equação 8.1.2.

N.º brolhos = n.º tubérculos-semente × n.º médio brolhos/tubérculo-semente [8.1.2]

Constata-se que a produtividade é directamente proporcional ao número médio de brolhos por tubérculo e ao número de tubérculos produzidos em cada caule (Equação 8.1.3).

Produtividade = n.º tubérculos-semente/ha × n.º médio brolhos/tubérculo-semente × n.º médio tubérculos/caule × peso médio tubérculos [8.1.3]

A plantação pode ser efectuada logo que a temperatura do solo nos primeiros 10 cm seja superior a 7 °C e, de preferência, superior a 15 °C. Nas principais regiões produtoras nacionais, praticam-se as épocas de plantação e colheita referidas no Quadro 8.1.7.

Quadro 8.1.7. Épocas de plantação e de colheita da batata de conservação.

Região	Operação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Trás-os-Montes	Plantação					■	■						
	Colheita								■	■	■		
Entre-Douro-e-Minho	Plantação			■	■	■	■						
	Colheita							■	■	■	■		
Ribatejo e Oeste	Plantação			■	■	■	■	■					
	Colheita							■	■	■	■	■	■

A plantação pode ser manual, mas nas explorações comerciais é uma operação mecanizada. A plantação mecânica danifica os brolhos em maior ou menor extensão, o que pode atrasar a emergência, embora a planta normalmente recupere os brolhos danificados e o rendimento não seja afectado. Outra característica da plantação mecânica é a irregularidade da disposição dos tubérculos na linha, o que só em casos extremos afecta a produção.

A profundidade de plantação está intimamente associada à amontoa, mas valores entre 8 e 15 cm são por vezes aconselhados, em função do tipo de solo, clima e tipo de rega. Sempre que se usa batata de semente com pouco vigor, as temperaturas do solo são baixas, a rega é feita por sulcos ou em regiões de elevada pluviosidade, ou quando a colheita é mecânica, a plantação dos tubérculos deve ser superficial (2 a 5 cm) em relação ao nível do solo sem armação. Após a amontoa, a batata de semente deve estar à profundidade indicada. Como adiante se refere, a amontoa pode ser feita logo à plantação ou posteriormente, com as plantas já emergidas.

Densidade e compassos

A cultura da batata manifesta grande plasticidade à rectangularidade de plantação, permitindo-lhe adaptar-se a diferentes larguras da entrelinha e à irregularidade de plantação na linha. A coerência de diversos resultados experimentais sobre a variação da largura da entrelinha permite concluir que, no intervalo entre 60 e 90 cm, a produção não é afectada e podem mesmo advir vantagens culturais do aumento da largura da entrelinha acima dos 90 cm. Alargando a entrelinha pode efectuar-se uma amontoa maior, há menor risco de calcamento dos tubérculos pelo rodado dos tractores e reduz-se o esverdeamento dos tubérculos e os defeitos de crescimento, mantendo-se o rendimento comercial.

A distância entre plantas na linha pode variar entre 20 a 25 e 30 a 35 cm, dependendo do calibre da batata de semente e do calibre pretendido para os tubérculos produzidos. Culturas com maiores densidades produzem um maior número de tubérculos de calibre pequeno, enquanto espaçamentos maiores permitem produzir tubérculos de maior calibre.

A densidade de plantação da batata deve ser ajustada em função da cultivar e do calibre da batata de semente (Quadro 8.1.8).

Quadro 8.1.8. Correspondência entre o calibre e a densidade de plantação.

Calibre da batata-semente (mm)	Peso médio tubérculo-semente (g)	N.º de caules produzido por tubérculo-mãe (valor médio)	N.º de tubérculos produzidos por tubérculo-mãe	N.º de tubérculos-semente/ha em função da densidade de caules		Peso (kg) da batata-semente/ha em função da densidade de caules	
				150 000 caules/ha	200 000 caules/ha	150 000 caules/ha	200 000 caules/ha
28/35	28	3-4 (3,5)	10-15	42 850	57 140	1 200	1 600
35/45	55	5-6 (5,5)	15-20	27 270	36 370	1 500	1 800
45/55	100	7-8 (7,5)	20-25	20 000	26 670	2 000	2 400

Fonte: adaptado de Soltner (1990).

No Ribatejo, na cultura da batata para indústria recomendam-se densidades de plantação entre 48 000 e 54 000 tubérculos-semente por hectare, consoante o calibre da semente. A densidade de plantação óptima para a batata primor é de 5 a 7 tubérculos.m^{-2}.

Determinação do compasso

Após se ter procedido à escolha do calibre da batata de semente e se ter definido a densidade de caules tendo em conta as considerações acima apresentadas, é necessário definir o compasso de plantação. Para tal, converte-se a densidade de caules em densidade de plantação de tubérculos (DP_T) recorrendo a informação

re o número médio de caules por tubérculo-mãe (Quadro 8.1.8), que deve ser stada em função das condições de pré-abrolhamento. Em seguida, fixa-se a gura da entrelinha (EL) de acordo com os equipamentos a utilizar no sistema cultura. Em função dos valores da DP_T (expressa em número de tubérculos-mente por hectare) e da EL (expressa em metros) estabelecidos calcula-se istância entre plantas na linha com recurso à Equação 8.1.4, em que N_T/m é úmero de tubérculos-semente por metro linear.

$$N_T/m = \frac{DP_T \times EL}{10\,000} \qquad [8.1.4]$$

rtilização

Valores indicativos para as exportações da cultura constam nos Quadros 8.1.9 .1.10. A cultura é sensível a carências de manganês, zinco e ferro e muito sen-el a carências de magnésio e boro.

O efeito dos nutrientes na produtividade da batata manifesta-se essencialmen-através do efeito no tamanho e duração do aparelho fotossintético e na deter-nação do momento da tuberização. Deve procurar-se um compromisso entre btenção do maior período de crescimento dos tubérculos — que é favorecido r uma fertilização limitada — e a manutenção de uma superfície foliar ade-ada durante esse período — o que requer uma fertilização mais abundante.

Após a tuberização, os tubérculos exercem um forte efeito receptor sobre os oassimilados e são responsáveis pela maior parte da produção de biomassa. final do ciclo vegetativo, os tubérculos contêm 77% do N, 89% do P e 79% K total da planta. Estes elementos são mobilizados e transferidos da rama para tubérculos. O efeito receptor dos tubérculos para o Ca, Mg e S é mais fraco que para os macronutrientes principais.

O N prolonga o ciclo vegetativo pelo efeito que tem no aumento da ramificação. ós o início do período de crescimento dos tubérculos, a canópia perde N, que é trans-ido para os tubérculos como consequência da sua crescente capacidade de apelo.

adro 8.1.9. Exportações de macronutrientes pela cultura da batata.

Tipo de cultura	Parte da planta	Produtividade ($t.ha^{-1}$)	N ($kg.ha^{-1}$)	P_2O_5 ($kg.ha^{-1}$)	K_2O ($kg.ha^{-1}$)	CaO ($kg.ha^{-1}$)	MgO ($kg.ha^{-1}$)
Conservação	Tubérculos	30	105	37	150	5	5
	Tubérculos + folhas	30	225	50	200	90	34
	Tubérculos	30	96	48	180	12	9
Primor	Tubérculos	25	96	45	153	—	—

nte: Odet (1989).

Quadro 8.1.10. Exportações de macronutrientes, expressas em kg por tonelada de tubérculos.

Parte da planta	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Tubérculos	2,6-4,2	0,5-0,9	4,3-5,2	0,1	0,2-0,4
Tubérculos + parte aérea	4,5-5,9	0,6-1,1	7,1-10,7	0,10-0,15	0,25-0,45

Fonte: Dean (1994).

O ritmo de absorção de nutrientes varia ao longo do ciclo cultural. Durante a tuberização, a planta absorve 50% do N, P_2O_5 e K_2O. No entanto, deve-se evitar proceder a aplicações tardias de N, para não prejudicar a tuberização e não depreciar a qualidade dos tubérculos (*e.g.* defeitos na forma e redução do teor em matéria seca).

A fertilização da cultura da batata de conservação deve favorecer uma produtividade elevada de tubérculos de calibre adequado aos objectivos da produção. Na batata primor, o objectivo da fertilização é favorecer a precocidade. Neste caso é necessário aplicar os nutrientes em formas facilmente assimiláveis (*e.g.* fosfato de amónio para o P_2O_5) e em quantidades superiores à exportação.

A calagem favorece a incidência de sarna. Se necessário, a correcção da reacção do solo deve ser feita através de uma calagem na cultura que antecede a batata na rotação.

A cultura da batata beneficia de fertilização orgânica. Os correctivos orgânicos aplicam-se frequentemente à cultura da batata por esta ser cabeça de rotação. Aconselha-se a utilização de matéria orgânica bem compostada ou estrumes bem curtidos e incorporados no Outono anterior à plantação, à razão de 15-30 $t.ha^{-1}$ de estrume.

No Modo de Produção Biológico, é útil utilizar uma leguminosa como precedente cultural ou, se a cultura precedente for colhida no Verão ou Outono, cultivar uma cultura intercalar para sideração. Recomenda-se uma fertilização orgânica complementada com fertilizantes autorizados que forneçam fósforo e potássio.

Para a análise foliar procede-se à colheita de 20 a 30 folhas completamente expandidas (3.ª a 6.ª folha a contar do topo) imediatamente antes ou no início da floração. Nos Quadros 8.1.11 e 8.1.12 apresentam-se valores de referência para a interpretação dos resultados da análise foliar e para a análise de seiva dos pecíolos, respectivamente.

A concentração de N, P e K na matéria seca dos diferentes órgãos da batateira varia ao longo do ciclo vegetativo. A concentração de N é maior nas folhas, atingindo um máximo de 6% da matéria seca no início do ciclo, na mesma altura em que a concentração de K atinge um máximo de 8% nos caules, sendo a sua concentração inferior nas folhas e ainda menor nos tubérculos. O conteúdo de fósforo é cerca de dez vezes menor que o de N e K e apresenta uma reduzida variação entre as folhas, caules e tubérculos.

dro 8.1.11. Níveis adequados de nutrientes na análise foliar da batata. Valores ressos na base de peso seco.

Macronutriente	Valores (%)	Micronutriente	Valores (ppm)
N	3-6	Fe	40-150
P	0,2-0,8	Mn	30-60
K	3,5-6,0	Zn	30-60
Ca	0,6-2,0	B	20-60
Mg	0,3-0,6	Cu	5-10
S	0,25-0,50	Mo	0,1-0,2

te: Hochmuth & Maynard (1996).

dro 8.1.12. Níveis de suficiência para o teste da seiva fresca extraída de pecíolos da ata.

Estádio de desenvolvimento da cultura	NO_3-N (ppm)	K (ppm)
Plantas com 20 cm de altura	1200-1400	4500-5000
Primeiras flores abertas	1000-1400	4500-5000
50% das flores abertas	1000-1200	4000-4500
100% das flores abertas	900-1200	3500-4000
Acama da parte aérea	600-900	2500-3000

te: Hochmuth & Maynard (1996).

cessidades de água e rega

Embora possa ser produzida em condições de sequeiro mediterrânico, e como considerada moderadamente tolerante ao défice hídrico, a falta de água preju- a gravemente a taxa fotossintética e a produtividade da cultura. Há três factos e se conjugam para que a batata deva ser considerada uma cultura exigente disponibilidade hídrica: (i) o enraizamento superficial; (ii) o fecho dos esto- s mesmo com potenciais hídricos do solo elevados; e (iii) a difícil recuperação potencial hídrico das folhas, em parte devida à regulação do fluxo de água na nta exercida pelos tubérculos.

As maiores exigências hídricas ocorrem durante a fase de crescimento dos bérculos. A uniformidade da rega é importante para prevenir a ocorrência de formações nos tubérculos. O teor em água do solo não deve ser inferior a 70% capacidade de campo e os valores dos tensiómetros não devem atingir os –35 ar (Quadro 8.1.13).

A transpiração da cultura quando a taxa de cobertura do terreno é próxima s 100% situa-se entre 2 a 10 mm.dia^{-1}, estimando-se as necessidades hídricas rante o ciclo cultural entre 500 e 700 mm.

Quadro 8.1.13. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura da batata.

Coeficientes culturais médios (K_c)	
$K_{c\ ini}$	0,50
$K_{c\ mid}$	1,15
$K_{c\ end}$	0,75-0,40
Duração do período de desenvolvimento (L)	
L_{ini} (dias)	25-30
L_{dev} (dias)	30-35
L_{mid} (dias)	30-50
L_{late} (dias)	20-30
Total (dias)	105-145
Altura máxima das plantas (m)	0,6
Profundidade radicular máxima (m)	0,4-0,6
Classificação da profundidade do sistema radicular	Superficial
Fracção p (coeficiente facilmente utilizável)	0,35
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–35
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	70
Tolerância ao défice hídrico	Reduzida a moderada

Fontes: adaptado de Allen *et al.* (1998) e de Sanders (1997).

A plantação em solo seco pode impedir a emergência e o crescimento das raízes, encurtando o período de crescimento da cultura e diminuindo o número de caules. A disponibilidade de água é de capital importância para a formação e manutenção de uma superfície foliar activa. Durante o período de crescimento, o défice hídrico acelera a senescência e inibe a formação de novas folhas. Os períodos de maior sensibilidade da cultura à falta de água são a formação e crescimento dos estolhos e a tuberização.

Durante o período inicial do crescimento dos tubérculos, a rega tende a prolongar a duração da área foliar e a reduzir a taxa de crescimento daqueles. A rega na altura da tuberização é muito favorável à produção, além de ser efectiva no controlo da sarna comum (*Streptomyces scabies*).

O excesso de água no solo, especialmente na fase final do ciclo cultural, favorece doenças (*e.g. Erwinia*), ataques de *Meloidogyne* spp., diminui o teor de matéria seca nos tubérculos e provoca uma redução da produção total, devido à lixiviação de nutrientes e redução do nível de oxigénio na rizosfera. Nos climas mais quentes e cultivares tardias, em que a cultura é mantida até à senescência natural da rama ou quando se recorre à destruição da rama, o $K_{c\ end}$ é de 0,4.

A escolha do método de rega depende da disponibilidade de água e de mão-de-obra, do tipo de solo e do capital para fazer face ao investimento. Em climas quentes, a rega gota-a-gota produz bons resultados, por vezes melhores do que a aspersão. A aspersão, que é o processo mais divulgado de rega da batata a nível

mundial, permite uma boa homogeneidade na distribuição da água, contribuindo para uma boa eficácia dos herbicidas aplicados em pré-emergência, e auxilia no combate à traça.

Combate às infestantes

A monda é indispensável à cultura da batata. As infestantes não só competem com a cultura, prejudicando o seu desenvolvimento, como também dificultam a colheita. Tradicionalmente, o controlo das infestantes na cultura da batata era efectuado através das sachas, a que se atribuía ainda a capacidade de reduzir as perdas de água do solo e de estimular a sua actividade biológica pelo arejamento provocado. No entanto, na ausência de infestantes, a cultura da batata não beneficia de sachas profundas ou muito frequentes, podendo mesmo haver redução no rendimento devido à destruição de raízes.

Embora o combate às infestantes seja fundamental na cultura da batata, a operação da sacha passou a ser dispensável nos sistemas de produção, onde é permitido utilizar herbicidas selectivos. O controlo de infestantes, especialmente importante no início do ciclo, antes do fecho da canópia, visa reduzir a competição pela luz, água e nutrientes, além do facto de diversas infestantes serem hospedeiras do afídeo *Myzus persicae*, vector de vários vírus que infectam a cultura.

Normalmente, a moda química é efectuada com recurso a um herbicida de pré-emergência, mas pode ser necessário efectuar aplicações complementares de herbicidas em pós-emergência. Quando se utilizam herbicidas de pré-emergência com acção residual é necessário efectuar a amontoa na altura da plantação e não voltar a mobilizar o solo. Em sistemas de cultura em que não se recorra a herbicidas residuais (*e.g.* Modo de Produção Biológico) é vantajoso efectuar a amontoa mais tarde e combater as infestantes de forma mecânica nessa altura (ver *Amontoa*).

A batata como infestante

Os pequenos tubérculos que permaneceram no terreno após a colheita da cultura abrolham no ano seguinte, dado origem a batateiras infestantes, que são hospedeiras de pragas e doenças. De modo geral, estas batateiras infestantes podem ser facilmente eliminadas, mas, se ignoradas, podem permanecer no terreno durante vários anos.

Amontoa

A amontoa, tradicionalmente associada à prática da sacha, realiza-se actualmente em simultâneo com a plantação. Esta alteração foi em larga medida induzida pela utilização de herbicidas residuais de pré-emergência, cuja eficácia é prejudicada ou anulada por mobilizações do solo posteriores à sua aplicação. A amontoa favorece a formação dos tubérculos, evita o esverdeamento, facilita a colheita e limita o risco de contaminação dos tubérculos por esporos de míldio. Protege ainda a batata de semente das geadas tardias e os tubérculos das primeiras geadas e evita o excesso de humidade na zona dos tubérculos. Embora não afecte directamente a produção total, a amontoa influencia nitidamente a produção comercial.

Quando a armação do terreno na altura da plantação não permite cobrir a batata de semente com um volume de terra adequado, a operação de amontoa efectua-se quando as plantas têm entre 15 e 20 cm de altura.

Outras operações

Cobertura directa

A cobertura directa ou flutuante pode ser utilizada com vantagens para favorecer a precocidade na cultura da batata primor.

Destruição da rama

Nalgumas condições edafoclimáticas é necessário destruir a parte aérea da cultura para não interferir com a colheita mecânica. A destruição da rama efectua-se 1 a 2 semanas antes da colheita, de forma mecânica, por tratamento térmico ou com dessecantes químicos homologados para esse efeito.

Colheita

Na batata de conservação a colheita efectua-se quando a periderme está consolidada e capaz de resistir à abrasão. A secagem da parte aérea é, nalgumas situações climáticas, considerada um índice de colheita. O teor em açúcares redutores é um índice importante para as batatas destinadas a processamento. O ciclo cultural da batata dura entre 70 a 150 dias e, em regadio, obtêm-se produtividades de 40 a 50 $t.ha^{-1}$.

Na cultura comercial da batata de conservação a colheita é normalmente mecânica, podendo ser feita em diversas modalidades e com diferentes graus de mecanização. Num sistema semimecanizado, o arranque das batatas é feito de forma mecânica com um arrancador que deixa os tubérculos à superfície do solo, sendo depois a sua recolha manual. Nos sistemas de mecanização total, tanto o arranque como a recolha são feitos por máquinas. Estas operações podem ser efectuadas em duas etapas, com a passagem de um arrancador seguida da pas-

sagem de uma máquina de recolha ou com uma única passagem de uma colhedora integral, automotriz ou rebocada.

A colheita deve ser feita com cuidado, para evitar danos mecânicos causados por cortes ou pelo impacto dos órgãos activos das máquinas nos tubérculos.

Inimigos da cultura

A batata é susceptível a mais de 100 doenças parasitárias, das quais relativamente poucas atingem sérias proporções. Encontram-se descritas 5 doenças provocadas por bactérias, mais de 30 doenças causadas por fungos, 36 vírus e viróides, dois micoplasmas (vassoura-de-bruxa e *Stolbur*) e nematodes pertencentes a 7 géneros.

No Quadro 8.1.14 encontram-se as principais pragas da batata. O escaravelho, os insectos do solo e, nalgumas regiões, os nematodes de quisto, são as principais pragas da cultura. Os tripes, normalmente considerados pragas secundárias nesta cultura, têm recentemente provocado estragos importantes na região do Ribatejo.

As principais doenças de etiologia fúngica encontram-se listadas no Quadro 8.1.15. As principais doenças da cultura em Portugal são a rizoctónia e o míldio. Estas doenças devem ser objecto de tratamentos preventivos, à batata de semente no caso da rizoctónia e, no caso do míldio, logo que as condições climáticas sejam favoráveis ao seu desenvolvimento.

Quadro 8.1.14. Principais pragas da cultura da batata.

Nome vulgar	Espécies
Afídeos	*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis* spp.
Alfinete	*Agriotes* spp.
Áltica	*Psyllioides affinis*, *Psyllioides chrysocephala*
Cicadela	*Empoasca devastans*
Escaravelho da batateira	*Leptinotarsa decemlineata*
Lagartas (nóctuas ou roscas)	*Agrotis* spp., *Autographa gamma*, *Helicoverpa armigera*, *Peridroma saucia*, *Spodoptera* spp.
Larvas mineiras	*Liriomyza* spp.
Melolonta	*Melolontha* spp.
Ralos	*Gryllotalpa gryllotalpa*
Scutigerela	*Scutigerella immaculata*
Traça	*Phthorimaea operculella*
Tripes	*Frankliniella occidentalis*, *Thrips* spp.
Nematodes	*Globodera pallida*, *Globodera rostochiensis*, *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp., *Pratylenchus penetrans*, *Trichodorus* spp., *Paratrichodorus* spp.

Quadro 8.1.15. Principais doenças causadas por fungos.

Nome	Espécies
Pinta castanha	*Alternaria alternata*
Alternariose	*Alternaria solani*
Podridão cinzenta	*Botrytis cinerea*
Podridão anelar	*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*
Antracnose	*Colletotrichum coccodes*
Oídio	*Erysiphe cichoracearum*
Fusariose, podridão seca	*Fusarium solani* var. *coeruleum* (sin. *F. coeruleum*)
Fusariose, murchidão	*Fusarium solani*, *F. roseum*
Podridão violeta das raízes	*Helicobasidium purpureum*
Sarna prateada	*Helminthosporium solani* (sin. *Spondylocladium atrovirens*)
Foma ou gangrena	*Phoma exigua* var. *foveata* (sin. *P. foveata*), *Phoma exigua* var. *exigua*
Míldio	*Phytophthora infestans*
Podridão húmida dos tubérculos	*Pythium ultimum* var. *ultimum*
Rizoctónia	*Rhizoctonia solani*
Sclerotiniose	*Sclerotinia sclerotiorium*
Sarna pulverulenta	*Spongospora subterranea*
Verticiliose	*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*

Quadro 8.1.16. Principais doenças causadas por bactérias.

Nome	Espécies
Sarna comum	*Streptomyces scabies* (actinomiceta)
Podridão mole ou pé negro	*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. chrysanthemi*
Podridão anelar	*Clavibacter michiganensis* var. *sepedonicus*
Manchas castanhas	*Corynebacterium sepedonicum*
Pús ou mal murcho	*Ralstonia solanacearum*

No Quadro 8.1.17 referem-se as principais viroses da cultura, incluindo aquelas que surgem em Portugal e também os vírus que possuem uma distribuição cosmopolita a nível mundial e europeu. Para além das formas de transmissão referidas, muitos dos vírus indicados podem ser transmitidos pelos tubérculos da batata de semente.

Quadro 8.1.17. Vírus e viróides da cultura da batata.

Vector e modo de transmissão	Nome	Sigla	Género do vírus
Afídeos, não-persistente	Mosaico da luzerna (*Alfalfa mosaic virus*)	AMV	*Alfamovirus*
Afídeos, não-persistente	Vírus A da batateira (*Potato virus A*)	PVA	*Potyvirus*
Afídeos, não-persistente	Vírus M da batateira (*Potato virus M*)	PVM	*Carlavirus*
Afídeos, não-persistente	Vírus S da batateira (*Potato virus S*)	PVS	*Carlavirus*
Afídeos, não-persistente	Vírus Y da batateira (Necrose das nervuras) (*Potato virus Y*)	PVY	*Potyvirus*
Afídeos, persistente	Enrolamento da batateira (*Potato leafroll virus*)	PLRV	*Polerovirus*
Afídeos, persistente	Nanismo marmoreado da beringela (*Eggplant mottled dwarf virus*)	EMDV	*Rabdovirus*
Contacto	Vírus X da batateira (*Potato virus X*)	PVX	*Potexvirus*
Fungo *Spongospora subterranea*	«Mop-top» da batata (*Potato mop-top virus*)	PMTV	*Furovirus*
Nematodes (*Tricodorus*, *Paratrichodorus*)	Listrado do tabaco (*Tobacco rattle virus*)	TRV	*Tobravirus*
Tripes, persistente	Vírus do bronzeamento do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*)	TSWV	*Tospovirus*
Afídeos, a partir de plantas co-infectadas com PLRV	Tubérculo fusiforme (viróide) (*Potato spindle tuber viroid*)	PSTVd	–

Para uma boa sanidade da cultura é necessário praticar rotações adequadas, eficazes para minimizar os ataques de rizoctónia e de nematodes, evitar a calagem e os solos com pH elevado para diminuir ou eliminar a incidência da sarna comum. A batata de semente deve ser tratada contra sarna prateada, rizoctónia, afídeos, alfinete e escaravelho. Uma correcta amontoa e rega são importantes métodos de luta cultural contra a traça. A rotação com brássicas contribui para a redução da população de nematodes.

Pós-colheita

Os principais atributos de qualidade para a batata destinada ao mercado em fresco são os tubérculos túrgidos, com a forma característica da cultivar, uniformes e isentos de defeitos como cicatrizes, esverdeamento, abrolhamento, sintomas de doenças ou acidentes fisiológicos.

A preparação dos tubérculos para o mercado consiste normalmente numa operação de lavagem seguida de selecção por tamanho e embalamento.

Antes do armazenamento, é necessário proceder à cura da batata, operação destinada a cicatrizar os ferimentos e reduzir a taxa de respiração. As condições óptimas para a cura são 20 °C e humidade relativa de 80 a 100%. A cicatrização é lenta a temperatura inferior a 10-12 °C ou superior a 25-30 °C. Com o objectivo de minimizar as podridões que se desenvolveriam mais rapidamente a 20 °C, recomenda-se a cura a 15 °C durante 1 a 2 semanas.

Os parâmetros fisiológicos relacionados com o comportamento pós-colheita dos tubérculos encontram-se sumariados no Quadro 8.1.18. A batata é susceptível a danos pelo frio. A acumulação de açúcares redutores aumenta a temperaturas inferiores a 10 °C, com uma taxa de acumulação máxima a 4 °C. Abaixo dos 3 °C, o incremento da concentração em açúcares redutores já não é reversível pelo recondicionamento. A 1 ou 2 °C ocorre um acastanhamento da polpa.

O etileno provoca um aumento da taxa de respiração e da perda de água, podendo ser prejudicial na batata primor. Baixos níveis de etileno retardam o abrolhamento, pois inibem o crescimento dos brolhos. Níveis elevados de etileno estimulam o abrolhamento, ao induzirem a quebra de dormência.

O abrolhamento é uma das causas do fim da vida útil das batatas armazenadas. Para o evitar, utilizam-se inibidores de abrolhamento, que podem ser aplicados no campo durante a cultura, directamente nos tubérculos na altura da selecção ou após a cura. Em Portugal, apenas se encontra homologado o clorprofame (CIPC), cuja aplicação na forma de aerossol se faz aos tubérculos curados, 3 a 4 semanas após a colheita. Nalguns países, é autorizada a irradiação entre 0,03 e 0,15 kGy para inibir o abrolhamento da batata.

A taxa de respiração da batata é mínima a temperaturas entre 2 a 4 °C.

Quadro 8.1.18. Informações sobre o comportamento pós-colheita da batata.

Parâmetros	Primor	Conservação
Susceptível a danos causados pelo frio	Sim	Sim
Temperatura crítica (°C)	3	3
Temperatura de congelação (°C)	–0,6	–1
Taxa de respiração (mg $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$)		
5 °C	24	6-18
10 °C	30-40	13-19
15 °C	25-57	11-22
20 °C	32-81	14-29
Classe de intensidade respiratória	Moderada	Baixa
Perecibilidade relativa	Moderada	Baixa

Parâmetros	Primor	Conservação
Taxa de produção de etileno a 20 °C ($\mu L.kg^{-1}.h^{-1}$)	< 0,1 (Muito baixa)	< 0,1 (Muito baixa)
Sensibilidade ao etileno	Reduzida a moderada	Reduzida

O arrefecimento da batata de conservação faz-se em câmara. Na batata primor, pode efectuar-se por ar forçado ou em câmara. A temperatura de armazenamento deve ser definida em função da utilização da batata (Quadro 8.1.19). A batata de semente deve ser armazenada a 4-5 °C, pois acima dessa temperatura o abrolhamento ocorre rapidamente. Os tubérculos para consumo em fresco armazenam-se a 7-10 °C, pois é neste intervalo de temperatura que se pode tirar partido das vantagens do armazenamento frigorífico, sem que ocorra uma excessiva conversão de amido em açúcares redutores. Batatas destinadas a fritar devem ser armazenadas entre 10 e 15 ou mesmo 20 °C, dependendo da cultivar. A batata primor é conservada a temperatura de 3 a 4 °C e a batata de semente deve ser conservada entre 2 e 7 °C.

O esverdeamento resulta da síntese de clorofila na periderme de tubérculos expostos à luz. Paralelamente à síntese de clorofila, a luz induz a acumulação de glicoalcalóides, compostos tóxicos de sabor amargo. O esverdeamento não ocorre a temperatura inferior a 5 °C, mas ocorre rapidamente a 20 °C. Exposição a intensidades luminosas de 3 a 11 $W.m^{-2}$ durante 24 h são suficientes para induzir esverdeamento, pelo que o processo pode ocorrer durante o período de venda a retalho ou durante o armazenamento das batatas por parte do consumidor.

Quadro 8.1.19. Condições de armazenamento recomendadas para a batata.

Variáveis	Primor	Conservação
Condições de armazenamento		
Temperatura (°C)	3-4	7-10
Humidade relativa (%)	95-100	90-95
Duração prática do armazenamento	1-2 meses	5-10 meses
Potencial para utilização de atmosfera controlada	Nulo	Nulo

Processamento

A batata é matéria-prima para diversas indústrias alimentares, tais como as batatas fritas, as batatas pré-fritas ultracongeladas, produtos desidratados e batata descascada pré-cozinhada e embalada em vácuo.

O processo de fabrico de batata frita envolve o descasque, o corte, seguido de lavagem e remoção do excesso de água, a fritura, a aplicação de sal e, eventualmente, outros condimentos e a embalagem. A facilidade da operação de descas que está relacionada com a regularidade da forma dos tubérculos e com a pro fundidade dos olhos. Durante a fritura, uma parte da água da batata evapora-se sendo substituída por óleo. O teor em óleo do produto final é tanto maior quant menor for o teor em matéria seca (peso específico) da batata e depende também da razão amilose/amilopectina da cultivar. O escurecimento que ocorre nalguma batatas durante a fritagem é provocado pela reacção entre os açucares redutore e aminas presentes no tubérculo (reacção de Maillard). O teor em açúcares redu tores é uma característica da cultivar e das condições de armazenamento, send particularmente influenciado pela temperatura, como já foi referido.

8.2. TOMATE

Enquadramento taxonómico

A designação científica do tomate tem sofrido alterações ao longo da Histórí e permanece objecto de controvérsia. Em 1753, Lineu baptizou a espécie de *Solanum lycopersicum* e, na realidade, a informação filogenética existente permitiri colocar a espécie no género *Solanum*. Em 1768, Miller mudou o nome para *Lycopersicon esculentum*. No entanto, de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (ICBN), o epíteto específico *lycopersicum* atribuído por Lineu deveria ter sido mantido quando Miller transferiu a espécie para outro género, devendo formalmente adoptar-se a designação *L. lycopersicum*. Subsequentemente, ao abrigo da possibilidade de conservação da nomenclatura prevista no Código, uma deliberação aprovou a manutenção da designação *Lycopersicon esculentum*. Actualmente encontramos na literatura as três designações, dependendo da ênfase dos trabalhos: os sistematas com abordagens filogenéticas incluem o género *Lycopersicum* no género *Solanum*. Nos textos de Horticultura e mesmo de outras disciplinas botânicas prevalece o nome *Lycopersicon esculentum*, por uma questão de estabilidade da nomenclatura. Recentemente, alguns autores e mesmo catálogos de sementes e documentos legais têm empregado a designação *L. lycopersicum*. Aqui, dando prioridade ao argumento da estabilidade da nomenclatura, adoptaremos o nome *Lycopersicon esculentum*, conscientes do facto de, do ponto de vista filogenético, não haver razões para distinguir o género *Lycopersicon* do género *Solanum*.

L. esculentum é uma das nove espécies que constituem o género, um dos mais pequenos na família das Solanáceas. Os géneros *Lycopersicon* e *Solanum* são dois géneros afins, que se distinguem pela deiscência das anteras, longitudinal em *Lycopersicon* e poricida em *Solanum*.

Quadro 8.2.1. Classificação botânica do tomate.

Família	*Solanaceae*
Subfamília	*Solanoideae*
Tribo	*Solaneae*
Género	*Lycopersicon*
Espécie	*Lycopersicon esculentum* Mill.

O tomate-cereja é uma variedade botânica da espécie *L. esculentum* var. *cerasiforme*, com folhas e frutos pequenos, geralmente biloculares. Pensa-se que esta variedade resulta da introgressão de genes de *L. pimpinellifolium,* a espécie mais próxima de *L. esculentum*. Admite-se que as formas cultivadas de tomate tiveram origem no *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*.

Origem e história da cultura

A espécie é originária da zona costeira ocidental da América do Sul, entre o Equador e o Chile. No entanto, a domesticação ocorreu no México, onde o tomate foi largamente cultivado pelos Astecas. A introdução na Europa deu-se em meados do século XVI, a partir do México. Entre as primeiras plantas introduzidas na Europa, estariam provavelmente formas de frutos amarelos, dando origem ao nome italiano do tomate: *pomodoro*. A aceitação do tomate foi diferenciada no Mediterrâneo e no Norte e Centro da Europa. A nova cultura foi rapidamente adoptada em Espanha e Itália. No resto da Europa, as primeiras plantas foram temidas como venenosas e foram utilizadas como ornamentais. A Itália foi o primeiro país europeu onde a cultura teve expressão. A grande expansão mundial da cultura do tomate ocorreu nas primeiras décadas do século XX, em resultado do desenvolvimento da indústria de processamento.

Utilizações e composição

O tomate é um fruto que pode ser comercializado fresco ou processado. O tomate fresco pode ser consumido cru ou cozinhado. O tomate transformado pela indústria apresenta-se na forma de concentrado, enlatado (cubos ou pedaços) ou desidratado. O concentrado-base é o principal produto industrial, a partir do qual se fabricam os molhos, sumos, *ketchup* e sopas. O fruto é rico em pró-vitamina A e vitamina C. Além disso é rico em licopeno, o caroteno responsável pela cor vermelha, que lhe confere uma elevada capacidade antioxidante.

Quadro 8.2.2. Composição do fruto de tomate. Valores expressos em unidades por 100 g de parte comestível.

Macronutrientes e energia	Fruto Verde	Fruto Maduro	Vitaminas	Fruto Verde	Fruto Maduro	Minerais	Fruto Verde	Fruto Maduro
Água (%)	93	94,5	Vitamina A (IU)	642	1133	Potássio (mg)	204	237
Energia (kcal)	23	18	Tiamina (mg)	0,06	0,04	Cálcio (mg)	13	10
Proteína (%)	1,2	0,9	Riboflavina (mg)	0,04	0,02	Fósforo (mg)	28	24
Gordura (%)	0,2	0,2	Niacina (mg)	0,5	0,6	Magnésio (mg)	10	11
Hidratos de carbono (%)	5,1	3,9	Ácido ascórbico (mg)	23,4	12,7	Sódio (mg)	13	5
Fibra (%)	1,1	1,2	Vitamina B_6 (mg)	0,08	0,08	Ferro (mg)	0,5	0,3

Fonte: USDA (2005).

Estatísticas sobre a produção

As principais regiões produtoras de tomate a nível mundial situam-se em climas do tipo mediterrânico e de savana tropical. Quase toda a produção mundial está localizada no Hemisfério Norte. Os Estados Unidos foram durante muito tempo o principal produtor mundial de tomate, tendo sido ultrapassados pela China em 1993. A Ásia produz cerca de 50% da produção mundial, enquanto a Europa representa um pouco menos de 20%. Entre os 10 maiores produtores mundiais de tomate figuram quatro países da bacia do Mediterrâneo: Turquia, Itália, Egipto, Espanha. A Itália, Espanha e Grécia são os principais produtores europeus.

Quadro 8.2.3. A cultura do tomate no Mundo em 2003.

Países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade ($t.ha^{-1}$)
Mundo	4201,0	115 001,4	27,4
Europa	671,1	21 059,9	31,4
Ásia	2385,4	58 792,3	24,6
América do Norte e Central	312,7	14 420,6	46,1
América do Sul	148,0	6 659,8	45,0
África	674,2	13 612,1	20,2
Oceânia	9,6	456,7	47,5

Países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade (t.ha^{-1})
Principais países produtores			
China	1055,1	28 842,7	27,3
EUA	166,1	10 382,0	62,5
Turquia	230,0	9 750,0	42,4
Índia	540,0	7 600,0	14,1
Egipto	191,0	6 780,0	35,5
Itália	130,2	6 634,2	51,0
Espanha	64,5	3 848,6	59,7
Brasil	62,4	3 693,8	59,2
Irão	112,0	3 005,0	26,8
México	67,1	2 148,1	32,0
Outros	1582,8	32 317,0	20,4

Fonte: FAOSTAT (2005).

A situação da cultura do tomate em Portugal está resumida no Quadro 8.2.4. Com excepção da batata, o tomate é a principal cultura hortícola para consumo em fresco e a principal cultura horto-industrial em Portugal. A cultura do tomate para indústria concentra-se no Ribatejo (80% da área), vale do Tejo (Azambuja, Santarém), no vale do Sorraia (Coruche, Salvaterra de Magos) e nos regadios do Alentejo (19% da área).

O tomate para consumo em fresco produz-se no Ribatejo e Oeste (cerca de 50% da área cultivada), Algarve (22% da área) e Entre-Douro-e-Minho (9%). Enquanto o concentrado de tomate tem um peso grande nas exportações do sector, a balança de transacções do tomate fresco tem sido desfavorável.

Quadro 8.2.4. A cultura do tomate em Portugal.

	2001	2002	2003[1]	Média
Tomate de indústria				
Superfície (ha)	11 491	11 898	12 466	11 952
Produção (t)	911 535	867 416	894 181	891 044
Produtividade (t.ha^{-1})	79,3	72,9	71,7	74,6
Tomate fresco				
Superfície (ha)	1 497	1 510	1 550	1 519
Produção (t)	80 972	87 267	98 646	88 962
Produtividade (t.ha^{-1})	54,1	57,8	63,6	58,6

Fonte: INE (1994). [1] Dados provisórios.

Material vegetal

Morfologia

O tomateiro é uma planta herbácea de estatura arbustiva, perene, mas cultivada como anual. Em plantas instaladas por sementeira directa, o sistema radicular é aprumado e profundante, podendo, na ausência de limitações edáficas, alcançar 1,5 m de profundidade. No entanto, 75% das raízes encontram-se nos primeiros 45 cm do solo e 90% das raízes finas encontram-se nos 30 cm superficiais. Nas plantas transplantadas, o sistema radicular é mais superficial, com predomínio de raízes laterais e adventícias, formadas a partir do caule.

As plantas podem apresentar um porte variável entre erecto e semiprostrado e podem atingir entre 0,5 e mais de 2 m de altura. Existem cultivares anãs, cultivadas como ornamentais. A ramificação é simpodial e o crescimento pode ser determinado ou indeterminado. As cultivares de crescimento determinado são utilizadas na cultura horto-industrial, enquanto em estufa se utilizam cultivares de crescimento indeterminado. As primeiras têm um período limitado de floração, seguido de um período de maturação dos frutos, enquanto nas segundas a planta produz inflorescências durante toda a vida.

As folhas têm inserção alterna, são compostas, imparipinuladas, com 7 a 9 folíolos pubescentes. As folhas, os caules e os pedúnculos possuem tricomas glandulares que libertam um odor característico em reacção ao toque. O tomate-cereja possui folhas mais pequenas.

As inflorescências são cimeiras bíparas (dicásios), que se diferenciam no meristema apical do caule, mas que, devido à ramificação simpodial do tomateiro, acabam por assumir uma posição lateral entre as folhas do caule. Nas cultivares actuais cada inflorescência possui entre 5 a 12 flores. As flores são completas, hermafroditas, actinomórficas, com corola amarela. As anteras encontram-se unidas, formando um tubo oco (androceu sinantérico) que rodeia o pistilo. O estilete é curto, pelo que o estigma se situa dentro do tubo formado pelas anteras. O gineceu contém 2 ou mais carpelos. As flores não produzem néctar. A polinização é predominantemente autogâmica (≈95%) e favorecida por insectos, como abelhas e abelhões.

O fruto resultante de um ovário súpero é uma baga plurilocular cujo peso pode variar entre 5 e 500 g. No tomate-cereja, os frutos são pequenos e geralmente biloculares. A forma do fruto pode ser redonda, piriforme, alongada, ou outra e a cor superficial do fruto maduro pode ser amarela, rosada, laranja ou vermelha. As sementes estão imersas no tecido locular que deriva da placenta do fruto. Durante o amadurecimento, este tecido forma o gel que preenche as cavidades loculares do tomate.

Classificação das cultivares

As cultivares de tomate podem ser classificadas de acordo com diferentes critérios, dos quais se destacam:

1. Duração do ciclo cultural:
   a. Curto: 90-100 dias.
   b. Médio: 100-120 dias.
   c. Longo: > 120 dias.
2. Tipo de crescimento:
   a. Determinado.
   b. Indeterminado.
3. Produtividade.
4. Resistência e tolerância a doenças.
5. Tipologia geral do fruto:
   a. Redondos de calibre grande ou intermédio. São frutos carnudos, de forma aproximadamente esférica e com costelas mais ou menos evidentes. Colhem-se individualmente.
   b. Tipo Roma ou chucha. Frutos oblongos de colheita individual.
   c. Tipo *cocktail*. Frutos redondos de calibre 35 a 45 mm, 2 a 4 lóculos. Colhidos em cacho.
   d. Tipo cereja. Frutos redondos ou ovóides de calibre pequeno (15 a 35 mm, 10 a 30 g), com 2 a 4 lóculos.
   e. Tipo coração de boi. Frutos carnudos de cultivares antigas, multiloculares, normalmente com costelas bem marcadas.
6. Características do fruto:
   a. Forma.
   b. Teor em sólidos solúveis.
   c. Ombros verdes.
   d. Presença de zona de abscisão no pedúnculo: (i) *jointed* ou (ii) *jointless*.

Desenvolvimento e exigências ambientais

Consideraremos as seguintes fases do ciclo vegetativo:

1. Germinação.
2. Desenvolvimento vegetativo.
3. Floração.
4. Frutificação.

Sementes e germinação

As características da semente do tomate estão referidas no Quadro 8.2.5. A temperatura do solo ou do substrato óptima para a germinação da semente de tomate situa-se no intervalo entre 18 e 30 °C. Acima de 35 °C e abaixo de 10-12 °C a germinação é muito deficiente. Em média, as sementes necessitam de 90 a 100 °C de temperatura acumulada (base 6 °C) para a emergência, que ocorre em cerca de 6 dias a 25 °C.

As sementes germinam na escuridão, mas o envolvimento do fitocromo no processo foi comprovado através do estudo de mutantes. A luz de comprimento de onda vermelho-longínquo inibe a germinação, enquanto a luz vermelha reverte o efeito, indicando que a presença de P_{fr} é necessária para a germinação. As giberelinas e ácido indolacético aceleram a germinação, enquanto o ácido abcíssico a inibe.

Quadro 8.2.5. Características agronómicas e botânicas da semente de tomate.

Número de sementes por grama	300-350
Peso de 1000 sementes (g)	2,9-3,3
Pureza física mínima (% em massa)	97
Faculdade germinativa (%)	
Mínima	75
Cultivares comerciais	92
Duração da faculdade germinativa (anos)	3-5
Localização das reservas	Endosperma
Tipo de germinação	Epígea

Desenvolvimento vegetativo

A fase exclusivamente vegetativa é de curta duração, uma vez que a diferenciação da primeira inflorescência ocorre quando a 3.ª folha verdadeira está em expansão, cerca de 4 semanas após a sementeira. Nas cultivares de crescimento indeterminado, o desenvolvimento vegetativo ocorre concomitantemente com o desenvolvimento reprodutivo, durante a maior parte de ciclo vegetativo.

Entrada em floração

O tomateiro não exige condições ambientais particulares para iniciar a floração. O processo ocorre em quaisquer condições que possibilitem o crescimento, embora a diferenciação floral seja favorecida por termoperíodos diários de 10 °C.

É uma planta de dia-neutro, embora sob irradiância constante a floração ocorra mais cedo em dias-curtos.

A primeira inflorescência surge após a formação de 6 a 11 folhas nas cultivares indeterminadas e 5 a 7 folhas nas cultivares de crescimento determinado. Este número é controlado geneticamente (cultivar) e influenciado pelas condições ambientais. Uma intensidade luminosa elevada reduz o número de folhas antes da 1.ª inflorescência e acelera a produção de folhas, aumentando a precocidade. A temperatura baixa também reduz o número de folhas antes da 1.ª inflorescência, mas, em contraste com a irradiância elevada, reduz a taxa de formação de folhas. As giberelinas aumentam o número de folhas antes da 1.ª inflorescência.

Desenvolvimento reprodutivo

A formação dos frutos resulta de uma sequência de processos, que inclui a polinização, germinação dos grãos de pólen, crescimento do tubo polínico, fertilização e vingamento dos frutos.

As flores normalmente abrem de manhã. A deiscência das anteras inicia-se dentro do período de 24 h após abertura das flores. Por seu lado, o estigma está receptivo durante um período de cerca de 7 dias, com início cerca de 16 horas antes da abertura da flor. A temperaturas de 18 a 25 °C, o pólen mantém-se viável durante 2 a 5 dias após a antese.

Após a fertilização, o fruto cresce segundo um padrão sigmoidal, com uma fase inicial de cerca de 2 semanas em que ocorre divisão celular, e a taxa de crescimento é lenta, seguida de uma fase exponencial de alongamento celular que dura 3 a 5 semanas e termina com uma fase de desaceleração do crescimento por mais 2 semanas.

O fruto é climactérico, sendo o seu amadurecimento regulado pelo etileno. A competência para amadurecer após a colheita é adquirida no estado verde-maturo, quando o fruto se encontra ainda verde mas o lóculo já se encontra gelificado (Quadro 8.2.6). Quando surge a cor na região pistilar, já o fruto entrou no processo de amadurecimento. Os estádios de amadurecimento do fruto de tomate encontram-se bem descritos de acordo com diversas escalas. Embora o código de cores da OCDE contemple 12 estádios de amadurecimento, parece-nos suficiente adoptar a descrição do USDA em 6 estádios. No Quadro 8.2.6 descrevem-se os estádios de amadurecimento do tomate, propondo uma escala numérica e designações em português para traduzir a terminologia anglo-saxónica.

Quadro 8.2.6. Estádios de desenvolvimento e amadurecimento do tomate.

Estádio	Designação	Designação em inglês	Descrição
—	Verde imaturo (M1)	*Immature-green*	O tecido placentar que preenche os lóculos não está gelificado. As sementes são cortadas por uma faca afiada.
1	Verde-maturo	*Mature-green*	A cor superificial é completamente verde. Nalgumas cultivares, observa-se uma coloração esbranquiçada em forma de estrela na região apical. Em função da evolução do tecido locular consideram-se três etapas no estádio verde-maturo (M2 a M4).
—	M2	*Parcially mature-green*	Pelo menos um lóculo gelificado, mas não todos. Sementes bem desenvolvidas. Mínimo pré-climactérico.
—	M3	*Typically mature-green*	Todos os lóculos se encontram gelificados. As sementes não são cortadas por uma faca. Início da ascensão climactérica na taxa de respiração e de produção de etileno.
—	M4	*Advanced mature-green*	Para além das características de M3, já se nota alguma coloração vermelha no tecido placentar.
2	Ponta rosa	*Breaker*	A coloração avermelhada torna-se evidente na região apical do fruto, mas não ocupa mais de 10% da superfície.
3	1/5 rosa	*Turning*	A tonalidade avermelhada ocupa mais de 10% mas menos de 30% da superfície do fruto. O tecido placentário está vermelho em todos os lóculos.
4	Rosa	*Pink*	Entre 30 e 60 % da superfície do fruto está rosada ou vermelha. A coloração do gel locular intensifica-se.
5	Vermelho-claro	*Light red*	Fruto com 60 a 90% da superfície com coloração vermelha. Pericarpo relativamente firme.
6	Maduro	*Red ripe*	Fruto maduro, mais de 90% da superfície com cor vermelha.

Acidentes fisiológicos

Necrose apical. A necrose apical está associada a uma deficiência localizada de cálcio. A incidência desta perturbação é determinada por complexas interacções entre factores anatómicos, genéticos e ambientais. A prevenção da ocorrência de necrose apical faz-se recorrendo a um conjunto de práticas, como: (i) evitar flutuações elevadas no teor de água do solo através de uma boa gestão da rega e da cobertura do solo com plástico; (ii) evitar um decréscimo excessivo da humidade

relativa durante o dia; (iii) manter as concentrações de catiões no solo equilibradas, para evitar fenómenos de competição com o cálcio; (iv) manter a água do solo disponível, sem que a salinidade ou o encharcamento limitem a absorção; (v) evitar condições que favoreçam uma transpiração excessiva, que desloca a água para as folhas em detrimento dos frutos; (vi) utilizar cultivares menos susceptíveis; (vii) aplicar por via foliar cloreto de cálcio ou nitrato de cálcio (4 $g.L^{-1}$) em 2 ou 3 aplicações com início na floração; e (viii) evitar condições que favoreçam uma taxa de crescimento dos frutos demasiado elevada.

Frutos ocos. Acidente fisiológico associado a condições de baixa luminosidade. A incidência desta perturbação é favorecida por excesso de N, enquanto níveis elevados de K diminuem a sua ocorrência.

Fendilhamento. Pode assumir as formas de fendilhamento concêntrico ou radial e está relacionado com alterações de pressão devidas a aumentos da pressão radicular ou dimunição da transpiração das plantas. Um outro acidente fisiológico também devido às relações hídricas do fruto e aos factores ambientais que as infuenciam é o fendilhamento cuticular.

Manchas imaturas. Manchas esverdeadas num fruto maduro provocadas por condições que induzem um excesso de vigor vegetativo, *e.g.* temperaturas baixas, excesso de água, condutividade reduzida, escassez de luz e desequilíbrios nutritivos (excesso de N e de Ca e carência de K).

Escaldão. A incidência directa de raios solares nos frutos verdes provoca um aumento da temperatura que, quando ultrapassa os 30 °C, inibe a síntese de licopeno e dá origem à sintomatologia do escaldão.

Exigências climáticas

O tomate é uma cultura de estação quente, exigente em temperatura e sensível à geada. No entanto, existe uma grande quantidade de cultivares adaptadas a um vasto leque de condições térmicas. A cultura ao ar livre pode ser efectuada em regiões que tenham um período livre de geadas superior a 110 dias, com uma temperatura média superior a 16 °C. Abaixo de 16 °C, a taxa de crescimento é muito reduzida e exposições prolongadas a temperaturas inferiores a 6 °C podem causar danos pelo frio na planta. Temperaturas superiores a 30 °C inibem a síntese do licopeno e prejudicam a qualidade do fruto.

A polinização é deficiente se as temperaturas forem inferiores a 10 °C. A 37 °C, o tubo polínico não fecunda os óvulos e as flores abortam. O vingamento dos frutos é favorecido a temperaturas médias entre 18 e 24 °C, sendo a nictitemperatura mais crítica para o vingamento do que a hemerotemperatura.

O crescimento das raízes é máximo entre 15 e 19 °C, diminuindo quando a temperatura sobe acima de 24 a 26 °C. Acima dos 28 °C observa-se uma degenescência das raízes mais jovens, prejudicando graveramente a absorção do cálcio.

O Quadro 8.2.7 resume alguns valores indicativos de temperaturas para diferentes etapas do desenvolvimento do tomate.

Quadro 8.2.7. Temperaturas cardinais para a cultura do tomate.

Parâmetro	Temperatura (°C)
Danos pelo frio na planta	< 6
Germinação	
Mínima	6-11
Óptima	18-24
Máxima	35
Taxa de assimilação líquida	25-30
Crescimento da raiz óptima	15-19
Vegetação	
Mínima	8-12
Óptima	22-25 dia 15-18 noite
Máxima	32
Floração (temperatura óptima)	21
Vingamento dos frutos	
Mínima	10
Óptima	18-24
Máxima	32
Maturação do fruto (temperatura óptima)	15-22
Temperatura do solo	
Óptima	15-24
Máxima	34

A humidade relativa afecta a evapotranspiração, a incidência de pragas e doenças e a polinização. Considera-se que a situação ideal em estufas é uma humidade relativa da ordem de 70 a 80%. Humidade relativa muito elevada (superior a 90%) favorece o desenvolvimento de doenças causadas por fungos, principalmente *Botrytis*. Quando associada a condições de baixa luminosidade, a humidade relativa elevada provoca a agregação dos grãos de pólen e dificulta a polinização.

O tomate é uma cultura muito exigente em quantidade de luz. A intensidade luminosa considerada mínima para a floração e vingamento dos frutos é de 0,85 $MJ.m^{-2}$. O fotoperíodo e a qualidade da luz têm uma importância prática reduzida nesta cultura.

Preferências edáficas

A cultura adapta-se bem a diversos tipos de solo, preferindo, no entanto, solos profundos, de textura franca ou areno-argilosa e bem drenados. As plantas não

toleram o encharcamento do solo, especialmente nas fases de emergência e de maturação dos frutos.

A cultura tem uma sensibilidade moderada à salinidade (Quadro 8.2.8). Embora o nível crítico seja de 2,5 $dS.m^{-1}$, em diversas regiões mediterrânicas e áridas, devido à escassez de água, a cultura tem sido regada com água salina, com condutividade que atinge 7 $dS.m^{-1}$. Níveis de salinidade elevados provocam uma redução da produtividade, mas favorecem alguns aspectos qualitativos dos frutos, como por exemplo o teor em sólidos solúveis. Valores de pH entre 5,5 e 7,0 são adequados para a cultura do tomate.

Quadro 8.2.8. Tolerância do tomate à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada a elevada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	2,5 $dS.m^{-1}$
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	10%
Intervalo óptimo de pH	6,0-6,5
Tolerância à acidez	Moderada

Fonte: adaptado de Maynard & Hochmuth (1997).

Sistemas de cultura

Consideraremos três sistemas de cultura distintos:

1. Horto-industrial, em que a cultura se efectua ao ar livre de forma extensiva, totalmente mecanizada, destinada à indústria do concentrado.
2. Cultura em estufa no solo, exigente em mão-de-obra e com maior grau de actuação fitotécnica, para produção de frutos destinados a serem comercializados em fresco.
3. Cultura sem solo, praticada em estufa, normalmente com um maior grau de controlo sobre as condições ambientais do que no sistema anterior.

Tecnologia do cultivo horto-industrial

Ciclo cultural

O ciclo cultural do tomate de indústria necessita de cerca de 1570 °C de temperatura acumulada (base 8 °C). Nas zonas de produção nacionais, o ciclo cultural vai de Março a meados de Outubro. As plantações são escalonadas durante cerca de 10 semanas, com início na última semana de Março, e decorrem até meados de Junho. As colheitas decorrem entre meados de Junho e meados de Outubro.

Rotação

O tomate horto-industrial entra em rotação com outras culturas horto-industriais ou com culturas arvenses. Para minimizar a incidência de inimigos da cultura — pragas, doenças e infestantes — é desejável que a rotação tenha um período de recorrência mínimo de 3 anos, sendo mesmo preferível rotações de 4 a 5 anos. As culturas de cereais, girassol, Brassicáceas, Fabáceas, Aliáceas e beterraba sacarina constituem bons precedentes culturais. Outras culturas Solanáceas como a batata, pimento e beringela não devem ser incluídas em rotações curtas. Do ponto de vista da fertilidade, o tomate é uma cultura esgotante, devendo ser considerada a principal cultura da rotação. A rotação mais praticada no Ribatejo é a rotação bienal tomate-milho.

Preparação do terreno

Uma boa preparação do solo é fundamental para o sucesso desta cultura. A necessidade de uma cuidada preparação do terreno pode limitar a duração do ciclo da cultura intercalar de Outono-Inverno. Um bom nivelamento do terreno é indispensável para facilitar a colheita mecânica. Efectua-se uma lavoura a 35-40 cm, aproveitando esta operação para incorporar os correctivos orgânicos ou minerais. Realizam-se as mobilizações superficiais necessárias para deixar o solo bem destorroado e o terreno regularizado, evitando, no entanto, pulverizar o solo. As mobilizações superficiais devem ser especialmente cuidadosas quando se faz sementeira directa, uma vez que os agregados com mais de 2 cm de diâmetro prejudicam gravemente a uniformidade da emergência. A preparação do terreno pode incluir uma desinfecção. Na cultura horto-industrial, o terreno é armado em camalhões.

Instalação da cultura

A cultura pode ser instalada por transplantação ou por sementeira directa. A maior parte da área de tomate de indústria em Portugal é actualmente instalada por transplantação com raiz protegida. Na primeira metade da década de 1990, a produção de transplantes em placas alveoladas generalizou-se e a transplantação com raiz protegida substituiu a transplantação com raiz nua que ocorria até aí. Os transplantes são produzidos com volumes de substratos muito reduzidos (aproximadamente 5 a 7 cm^3) e devem ser transplantados relativamente jovens, com uns 12 a 15 cm de altura e cerca de 4 folhas verdadeiras expandidas. A retancha efectua-se cerca de uma semana após a plantação.

A sementeira directa, com semeadores de precisão, permite reduzir os custos da cultura, mas só é praticável em solos muito regulares e quando a temperatura

Figura 8.2.1. Cultura de tomate para indústria no vale do Tejo. Note-se a armação do terreno e o sistema de rega.

do solo já é elevada. Para o sucesso da sementeira directa o solo deve ter uma temperatura de 14 °C ou superior durante cerca de 16 dias, para facilitar a emergência e o rápido estabelecimento da cultura.

Densidade e compassos

As cultivares de crescimento determinado utilizadas na cultura horto-industrial suportam maiores densidades do que as cultivares de crescimento indeterminado, utilizadas na cultura em estufa. As densidades a adoptar variam entre 30 000 plantas.ha^{-1} nas condições menos férteis e mais secas e 70 000 plantas.ha^{-1} nos solos férteis e com abundância de água.

A entrelinha é determinada pelas necessidades de mecanização da cultura. Quando a cultura é instalada em linha simples, utilizam-se entrelinhas de 140-190 cm. Em Portugal utilizam-se entrelinhas de 150 cm. A distância entre plantas na linha pode variar entre 10 e 20 cm, sendo de 17 a 18 cm o espaçamento na linha adoptado no Ribatejo.

Se a cultura for instalada em linha dupla, a distância entre linhas duplas pode ser de 35 cm, com 140-190 cm entre bilíneos e 35 cm entre plantas na linha.

Em sementeira directa é necessário prever a percentagem de plantas que não chegam a emergir ou morrem nos estados iniciais de desenvolvimento.

Em condições adequadas à cultura e com o uso de semeadores de precisão, bastará semear mais 20% de semente do que o calculado com base na população desejada e na faculdade germinativa. Antes da generalização dos semeadores de precisão, ou quando a cultura era feita em condições edafoclimáticas deficientes, era necessário semear 5-15 vezes mais semente do que o necessário, obtendo-se uma densidade de 30-60 sementes por metro linear. Neste caso, era necessário desbastar quando as plantas tinham 3-4 folhas, para reduzir o número de plantas para a densidade desejada. A prática do desbaste é hoje anti-económica.

Combate às infestantes

As infestantes são particularmente prejudiciais na fase inicial do ciclo cultural. Existe uma gama razoável de herbicidas homologados para a cultura do tomate, que permite controlar satisfatoriamente as principais infestantes. O combate às Ciperáceas (junças) deve ser feito antes da instalação da cultura, com recurso a um herbicida sistémico e a uma estratégia de médio prazo para reduzir a população. Os herbicidas disponíveis para aplicações em pré-plantação apenas controlam infestantes anuais. Em pós-plantação, existem substâncias activas contra anuais e vivazes, mas *Convolvulus arvensis* e *Rumex* spp. são de difícil controlo com as substâncias activas disponíveis. De um modo geral, as substâncias activas disponíveis não apresentam, por si só, soluções eficazes contra as infestantes Solanáceas (*Datura stramonium* e *Solanum nigrum*), Poáceas vivazes (*Cynodon dactylon* e *Paspalum paspalodes*), Ciperáceas (*Cyperus* spp.), Convolvuláceas (*Convolvulus arvensis*) e Poligonáceas (*Rumex* spp.). Nas outras Solanáceas hortícolas — pimento e beringela — existem menos substâncias activas disponíveis para a monda química.

Fertilização

No Quadro 8.2.9 referem-se as exportações de macronutrientes. Tendo em conta que na cultura horto-industrial apenas os frutos são removidos da parcela, incorporando-se no solo os órgãos vegetativos da planta, deve considerar-se para efeitos de fertilização apenas a exportação de nutrientes pelo fruto. Na realidade, 36% do N, 23% do P_2O_5 e 16% do K_2O absorvidos pela planta durante o ciclo cultural ficam nos órgãos vegetativos e são depois restituídos ao solo (Quadro 8.2.9).

Quadro 8.2.9. Exportação média de macronutrientes principais pelo fruto.

	N ($kg.t^{-1}$)	P_2O_5 ($kg.t^{-1}$)	K_2O ($kg.t^{-1}$)
Exportação (frutos)	1,5-1,7	0,5-0,6	2,3-2,6
Restituição ao solo (resto da planta)	2,5	0,5	2,5

Fonte: Rodríguez del Rincón (2001).

Os frutos contêm 50 a 80% dos macronutrientes principais absorvidos pela planta e, por esse motivo, como se constata através dos dados apresentados no Quadro 8.2.10, as necessidades em macronutrientes aumentam muito após a floração.

Quadro 8.2.10. Extracção média de nutrientes em diferentes fases do ciclo cultural do tomate de indústria.

Parte do ciclo cultural	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
Plantação-início da floração	8	6	6
Início floração-aparecimento 1.º fruto	18	16	23
1.º fruto-início maturação	30	25	19
Início maturação-fim do ciclo	44	53	52

Fonte: Machado (1993).

O estado nutritivo da cultura pode ser monitorizado através de análise foliar, apresentando-se no Quadro 8.2.11 valores indicativos, embora não validados para Portugal, dos níveis de sufiência para a cultura.

Quadro 8.2.11. Níveis de macronutrientes principais correspondentes a situações de suficiência ou deficiência para cultivares de crescimento determinado. Valores expressos na base do peso seco.

Órgão a analisar	Amostragem	Nutriente	Concentração (%)	
			Deficiente	Suficiente
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Início da floração	N	0,8	1,2
		P	0,2	0,3
		K	3	6
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Fruto com 2,5 cm diâmetro	N	0,4	0,6
		P	0,15	0,25
		K	2	4
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Fruto a mudar de cor	N	0,2	0,3
		P	0,1	0,2
		K	1	3
Folha (limbo e pecíolo)	Floração	N	2,5	3,5
		P	0,2	0,3
		K	1,5	2,5
Folha (limbo e pecíolo)	1.º fruto maduro	N	1,5	2,5
		P	0,5	0,25
		K	1,0	2,0

Fonte: adaptado de Maynard & Hochmuth (1997).

Deve-se efectuar a correcção da reacção do solo quando o pH for inferior ou igual a 5,5. As quantidades totais de N preconizadas para a cultura são de 200 a 280 $kg.ha^{-1}$, conforme a produtividade esperada.

Na fertilização de fundo deve aplicar-se P_2O_5 e K_2O numa proporção de 1:4,5. Em relação à adubação azotada é necessário ter em atenção a concentração de nitratos na água de rega. Se os teores forem superiores a 10 $mg.L^{-1}$, é pouco provável que a cultura reaja a adubações azotadas superiores a 50-100 $kg.ha^{-1}$.

Necessidades de água e rega

A disponibilidade de água é o principal factor determinante da produtividade do tomate para indústria. A condução da rega tem também um efeito determinante na qualidade.

Os efeitos do défice hídrico são variáveis, dependendo do estado de desenvolvimento da cultura. Na fase de floração e vingamento dos frutos, o défice hídrico provoca uma diminuição do número de frutos, enquanto nas fases de crescimento e maturação dos frutos provoca uma redução do seu peso unitário, mas um aumento do teor em sólidos solúveis.

Quadro 8.2.12. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura do tomate.

Coeficientes culturais médios (K_c)	
$K_{c\ ini}$	0,60
$K_{c\ mid}$	1,15
$K_{c\ end}$	0,70-0,90
Duração do período de desenvolvimento (L)	
L_{ini} (dias)	30
L_{dev} (dias)	40
L_{mid} (dias)	45

L_{late} (dias)	30
Total (dias)	145
Altura máxima das plantas (m)	0,6
Profundidade radicular máxima (m)	0,7-1,5
Classificação da profundidade do sistema radicular	Profundo
Fracção p (coeficiente facilmente utilizável)	0,40
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–45
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	50
Tolerância ao défice hídrico	Moderada

Fontes: Allen *et al.* (1998); Sanders (1997).

A cultura deve dispor da água que é perdida pela evapotranspiração (ETc), ou ligeiramente menos. Um excesso de água em relação à ETc durante a fase final da maturação pode aumentar ligeiramente o rendimento, mas diminui a concentração de sólidos solúveis, o que implica maiores custos de rega, de transporte da matéria-prima e na evaporação para o fabrico do concentrado. Um ligeiro défice hídrico (*e.g.* 85% da ETc) permite um bom equilíbrio entre a produtividade e a qualidade. As necessidades de água estimadas para clima mediterrânico situam-se entre 4000-6000 $m^3.ha^{-1}$ durante o ciclo cultural. As regas no final do ciclo prejudicam a qualidade dos frutos para indústria. É aconselhável terminar a rega 10 a 20 dias antes da data prevista para a colheita.

A rega superficial por sulcos caiu em desuso. Actualmente, a cultura é irrigada por aspersão ou por sistemas de gota-a-gota, com recurso a fita de rega.

Colheita

A colheita do tomate para indústria efectua-se mecanicamente, quando cerca de 80 a 90% dos frutos se encontram maduros. No tomate de indústria pode aplicar-se etefão para uniformizar o amadurecimento. As variedades utilizadas devem ser *jointless*, de forma a que a abscisão ocorra entre o fruto e o cálice. As produtividades da cultura no Ribatejo variam entre 80 a 130 $t.ha^{-1}$.

Processamento

O tomate horto-industrial destina-se predominantemente ao fabrico de concentrado-base que, por sua vez, é um ingrediente para o fabrico de sumos, *ketchup* e molhos. Uma quantidade mais reduzida é transformada em conservas enlatadas, na forma de tomate pelado ou de tomate em cubos.

Os frutos devem ter um pH < 4,5 e um elevado teor em sólidos solúveis (TSS). O TSS do tomate varia entre 3 a 8%. A média nacional já rondou os 5%, mas actualmente deve estar mais perto de 4,5% devido à substituição da rega por sulcos pela rega gota-a-gota, o que aumenta a tentação de prolongar a rega até mais tarde. O preço pago pela fábrica depende do TSS e, se o valor for demasiado baixo (≤ 4,0), os frutos podem mesmo ser rejeitados. O teor em sólidos solúveis tende a ser mais elevado em cultivares tardias e nos frutos pequenos. A viscosidade (Bostwick), parâmetro importante no rendimento da transformação em *ketchup*, é função dos sólidos insolúveis.

A transformação da matéria-prima no concentrado-base com 28 a 30% de sólidos solúveis faz-se através da seguinte sequência de operações: recepção, classificação, descarga, lavagem, escolha, trituração, aquecimento ou cozedura, refinação, evaporação, esterilização e enchimento asséptico de embalagens de 220 l.

O aquecimento faz-se a temperaturas que podem variar entre 65 e 105 °C, consoante o produto pretendido. Assim, distinguem-se duas modalidades:

1. «*Hot-break*», se o aquecimento for efectuado a temperaturas superiores a 90 °C. Origina um produto de maior viscosidade, mas prejudica a coloração.
2. «*Cold-break*» se o aquecimento for efectuado a cerca de 65 °C. Favorece a cor, mas o produto fica menos viscoso.

Tecnologia da cultura em estufa no solo

A cultura em estufa é a única forma de produzir tomate de qualidade em regiões de climas pouco propícios a esta cultura, como o Canadá, o Norte da Europa ou o Japão. Em regiões propícias à cultura ao ar livre, a produção em estufa permite antecipar a colocação de frutos no mercado ou alongar o ciclo cultural, de forma obter produção fora de época. A cultura em estufa é caracterizada por elevadas produtividades, que justificam a elevada intensidade de actuação fitotécnica.

Preparação do terreno

A desinfecção do solo faz parte de um programa de condução de culturas em estufa e deve ser efectuada periodicamente. Normalmente, a desinfecção do solo elimina as infestantes, pelo que a monda não é geralmente necessária nas estufas. A mobilização do solo deve permitir incorporar a fertilização de fundo, deixar o terreno nivelado, facilitar a infiltração de água e o arejamento.

Instalação da cultura

Invariavelmente, a cultura em estufa é instalada por transplantação com raiz protegida. Os transplantes podem ser adquiridos a um viveiro especializado na sua produção (tendência actual) ou produzidos na própria exploração.

Na região de Entre-Douro-e-Minho pratica-se uma primeira época de plantação entre meados de Fevereiro e Abril e uma segunda época com plantação em Maio e Junho, para permitir a colheita a partir da segunda quinzena de Agosto. No Algarve efectua-se a primeira época de plantação em Janeiro-Fevereiro e uma segunda época de plantação entre finais de Agosto e Novembro. A colheita efectua-se durante quase todo o ano, com excepção dos meses de Agosto e Setembro (Quadro 8.2.13).

Quadro 8.2.13. Época de plantação e de colheita do tomate em estufa.

Região	Operação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entre-Douro-e-Minho	Plantação												
	Colheita												
Ribatejo e Oeste	Plantação												
	Colheita												
Algarve	Plantação												
	Colheita												

Produção dos transplantes

Após a sementeira em tabuleiros alveolados com substrato à base de turfa, os tabuleiros são colocados numa câmara de germinação a 25 °C e 90% de humidade relativa durante 3 dias. Depois deste período, os tabuleiros são transferidos para a estufa do viveiro onde decorre a emergência e crescimento inicial das plantinhas.

O tomate pode ser enxertado, principalmente com o objectivo de tirar partido da resistência do porta-enxerto a nematodes, *Verticilium, Fusarium* e *Pyrenochaeta*. Os porta-enxertos para tomate são *Lycopersicon pimpinellifolium, L. hirsutum* ou cultivares de *L. esculentum*. A cultivar de porta-enxerto mais utilizada é um híbrido interespecífico *L. esculentum* × *L. hirsutum*, resistente a diversas doenças vasculares. A enxertia faz-se por entalhe.

A transplantação pode efectuar-se quando as plantas têm 3 folhas verdadeiras (cerca de 12 cm de altura), o que ocorre cerca de 4 a 6 semanas após a sementeira. A transplantação de plantas mais desenvolvidas com 10-15 cm e 6-8 folhas pode levar a maior crise de transplantação.

Plantação e compassos

A cultura no solo em estufa efectua-se com entrelinhas de 70 a 125 cm e 35 a 60 cm entre plantas na linha.

No Entre-Douro-e-Minho utilizam-se actualmente linhas pareadas com 50 cm entre bilíneos e com uma distância entre plantas na linha de cerca de 45 a 55 cm. A distância entre bilíneos varia entre 90 e 130 cm. As densidades de plantação variam entre 3 a 3,5 plantas.m^{-2}.

Fertilização

Numa cultura de tomate em estufa não aquecida na região de Entre-Douro-e-Minho obtiveram-se as exportações referidas no Quadro 8.2.14.

Quadro 8.2.14. Produtividade de biomassa e exportação de nutrientes pela cultura de tomate em estufa nos anos de 2002 e 2003.

Ano e parte da planta	Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	Ca (kg.ha^{-1})	Mg (kg.ha^{-1})	B (g.ha^{-1})
2002							
Folhas e caules	50	169,0	29,7	305,5	286,0	58,8	—
Frutos	152	305,0	81,3	636,0	20,0	22,9	—
Total	202	474,0	111,0	941,5	306,0	81,7	—
2003							
Folhas e caules	37	112,4	32,1	223,7	229,4	40,9	333
Frutos	138	258,6	84,1	551,8	23,6	19,3	162
Total	175	371,0	116,2	775,5	253,0	60,2	495

Fonte: Santos *et al.* (2005)

O estado nutricional das plantas pode ser avaliado através de análise foliar, tomando como indicativos os valores do Quadro 8.2.15.

Quadro 8.2.15. Níveis de macronutrientes principais correspondentes a situações de suficiência ou deficiência para cultivares de crescimento indeterminado (base peso seco).

Órgão a analisar	Amostragem	Nutriente	Concentração (%)	
			Deficiente	Suficiente
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Início da floração	N	1,0	1,4
		P	0,25	0,3
		K	4	7
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Fruto com 2,5 cm diâmetro	N	0,8	1,2
		P	0,25	0,3
		K	3	5
Pecíolo da 4.ª folha a contar do ápice	Fruto maduro	N	0,4	0,6
		P	0,2	0,25
		K	2	4

Fonte: adaptado de Maynard & Hochmuth (1997).

A absorção de N, P e K aumenta muito a partir do início do vingamento dos frutos. Cerca de 50% do consumo total de N pode ocorrer durante a colheita escalonada em estufa.

Para a produção de frutos de qualidade, a cultura necessita de um reforço da adubação potássica. A razão $N:K_2O$ deve ser de 1:2 ou 1:3. A adubação de fundo deve manter os níveis de fósforo e de potássio em valores médios, fazendo-se as adubações de cobertura através de fertirrigação localizada.

Necessidades de água e rega

As consequências do défice hídrico no tomate em estufa são aquelas já referidas na descrição da tecnologia de produção do tomate horto-industrial, embora os prejuízos sejam mais avultados.

Logo após a instalação da cultura, é necessário regar abundantemente para minimizar a crise de transplantação. As exigências em água são menores entre o final da crise de transplantação e a formação da 1.ª inflorescência, aumentando depois, até atingirem o máximo quando as plantas têm 4 inflorescências formadas.

Na cultura tutorada em estufa é necessário considerar valores de K_c ligeiramente superiores aos considerados para a cultura de tomate de indústria ($K_{c\ mid} = 1{,}20$).

A rega e a adubação de cobertura são combinadas na fertirrigação, que é hoje uma prática universal na produção de tomate em estufa em Portugal.

Poda e tutoragem

Ao longo dos anos têm sido adoptados diversos sistemas de poda do tomate, entre os quais se destacam a condução em eixo único, actualmente dominante, e a poda a 2 braços.

Na forma de condução em eixo, a poda consiste em eliminar todos os ramos laterais até que a planta atinja uma altura de arame de cerca de 2 m. Nessa ocasião, pode-se optar por despontar a planta, para antecipar a produção e favorecer o calibre dos frutos, embora encurtando o ciclo cultural. Alternativamente, se a climatologia da região o permitir ou no caso de as estufas serem aquecidas, pode-se deixar a planta continuar o seu crescimento, sendo então necessário rebaixar ou inclinar o caule para facilitar a colheita.

Figura 8.2.2. Cultura do tomate no solo sob estufa do tipo túnel na região de Entre-Douro-e-Minho.

Na poda a 2 braços, raramente utilizada na produção comercial, deixa-se crescer o ramo lateral, que se insere imediatamente abaixo da primeira inflorescência, e eliminam-se todos os ramos laterais que surgem nos 2 braços. Uma alternativa ainda menos utilizada (poda Hardy) consiste em despontar a planta acima da 2.ª ou 3.ª folha que se segue à primeira inflorescência e eleger dois ramos laterais, que se deixam crescer removendo todos os ramos laterais à excepção dos 2 braços.

A tutoragem torna-se indispensável devido à altura que atingem as plantas. A tutoragem é normalmente efectuada com recurso a fios de *nylon* que se enrolam em torno da planta ou aos quais o caule é preso com o auxílio de clipes. Quando se efectua o rebaixamento, o fio tutor é enrolado em carretos ou em cabides que permitem desenrolar o fio à medida que vai sendo necessário.

Polinização

Em estufa, a produtividade e a qualidade dos frutos é beneficiada pela polinização assistida. Um método efectivo é a colocação de colmeias de abelhões (*Bombus terrestris*) nas estufas. As colmeias colocam-se nas estufas quando surge o primeiro cacho, à razão de 1 colmeia por cada 1000 m^2. À medida que a cultura se desenvolve e vários cachos se encontram em floração, é necessário colocar 2 colmeias na mesma área. As colmeias são substituídas ao fim de 3 a 5 semanas, dependendo das condições ambientais. Nos casos em que, devido a condições ambientais adversas, as flores produzam pouco pólen, a acção dos abelhões não é eficaz.

Em estufas pequenas, no entanto, não é económico e pode ser prejudicial a colocação de colmeias de abelhões. Se os insectos não tiverem um número suficiente de flores para visitarem, visitam repetidamente as mesmas flores e provocam danos mecânicos nos órgãos femininos da flor. As colmeias mais pequenas são dimensionadas para estufas com mais de 1000 plantas e a sua utilização só é mais económica do que as alternativas para estufas com mais de 2500 plantas.

A polinização pode ainda ser efectuada com recurso a vibradores eléctricos (accionados a pilhas) ou a correntes de ar provocadas por atomizadores a funcionar em vazio ou por *blowers* concebidos para o efeito. A vibração deve ser efectuada nas horas de humidade relativa baixa, a meio do dia, três vezes por semana. Com a utilização dos *blowers*, a corrente de ar deve ser dirigida para os cachos em floração. Na vibração, o operador toca com a varinha nos cachos durante dois segundos. A polinização com o vibrador eléctrico exige 65% mais tempo do que a operação do *blower*, mas resulta numa produção e qualidade superiores.

Outras operações

A cultura em estufa de cultivares indeterminadas obriga a algumas operações suplementares. É frequente efectuar-se a desfolha das folhas abaixo dos primeiros cachos que se colhem, com o objectivo de melhorar o arejamento. Quando praticada, a desfolha não deve ser excessiva, pois as folhas em senescência fornecem metabolitos à planta.

A monda de frutos pode efectuar-se com o objectivo de favorecer o calibre dos frutos. No tomate de cacho, esta operação é importante para assegurar a produção de cachos regulares, com o mesmo número de frutos e calibres uniformes.

Colheita

A colheita do tomate em estufa é efectuada manualmente, de forma escalonada. O tomate para consumo em fresco pode ser colhido em qualquer estado de amadurecimento, desde o verde-maturo ao maduro (Quadro 8.2.6), consoante os mercados. O tomate verde-maturo pode ser tratado com etileno para amadurecer após a colheita. Os frutos podem ser colhidos com ou sem cálice. As produtividades do tomate em estufa não aquecida variam entre 90 e 150 t.ha^{-1}.

Tecnologia da cultura sem solo em ambiente controlado

À medida que a intensificação cultural vai aumentando e o solo começa a colocar limitações à produtividade da cultura, o sistema cultural evolui para a cultura sem solo. A cultura do tomate produz excelentes resultados em sistemas de cultura sem solo, pelo que a utilização destes sistemas de produção tem vindo a aumentar em Portugal.

Substratos

São utilizados diversos substratos na cultura do tomate sem solo. A maior parte da área está instalada em lã de rocha, mas outros substratos, como perlite e misturas de turfa, fibra de coco, casca de pinheiro moída ou compostos são também utilizados. A cultura sem substrato de ancoragem é normalmente efectuada no sistema de filme nutritivo (NFT, *nutrient film technique*). Os sistemas de cultura sem solo mais utilizados em produção comercial a nível mundial são a cultura em sacos de perlite, lã de rocha e NFT.

Figura 8.2.3. Produção de tomate em lã de rocha, Montijo.

A cultura sem solo do tomate pode ser efectuada com sucesso recorrendo a diversas soluções nutritivas, incluindo as soluções generalistas, como a solução de Hoagland. No entanto, sendo o tomate uma cultura muito estudada a esse respeito, foram optimizadas diversas soluções nutritivas para a cultura. No exemplo que se apresenta no Quadro 8.2.16, a concentração de N e K aumenta até ao 5.º cacho, de acordo com as exigências da cultura.

Quadro 8.2.16. Composição da solução nutritiva para a cultura do tomate. Valores expressos em $mg.L^{-1}$.

Nutrientes	Estado de desenvolvimento da cultura				
	Até 1.º cacho	1.º-2.º cacho	2.º-3.º cacho	3.º-5.º cacho	Após 5.º cacho
N	70	80	100	120	150
P	50	50	50	50	50
K	120	120	150	150	200
Ca	150	150	150	150	150
Mg	40	40	40	50	50
S	50	50	50	60	60
Fe	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Cu	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mn	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Zn	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
B	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Fonte: Hochmuth & Hochmuth (2001).

Como regras gerais, recomendam-se os seguintes ajustamentos a efectuar à solução nutritiva: (i) aumentar a concentração de cálcio 40 $mg.L^{-1}$ em situações de evapotranspiração elevada (quando a planta recebe mais de 5 $L.m^{-2}.dia^{-1}$); (ii) manter a concentração de potássio ligeiramente inferior à do cálcio; (iii) reduzir a concentração de K sempre que a água tiver um teor em sódio elevado.

Uma baixa concentração de B resulta em topos quebradiços, que podem partir durante a tutoragem, e também causa queda de frutos.

Condução da cultura

Produção de transplantes

A sementeira pode efectuar-se em cubos de lã de rocha. Antes de semear embebem-se os cubos de lã de rocha em solução nutritiva diluída (CE = 0,5 $dS.m^{-1}$). A rega é efectuada com uma solução de CE = 0,5 $dS.m^{-1}$ até à emergência

das plantinhas. Após a emergência, aumenta-se a condutividade para 1,0 a 1,5 $dS.m^{-1}$.

Para melhores resultados, a temperatura do substrato deve ser mantida a 26 °C. Após a emergência, reduzir a temperatura para 23 °C e fornecer 120 a 160 $W.m^{-2}$ (2500 lux ou 35 $mmol.m^{-2}.s^{-1}$ de PAR).

Instalação e condução da cultura

Antes da transplantação satura-se o substrato com solução a 2,5 ou 3,0 $dS.m^{-1}$, e pH entre 5,5 e 6,0. A composição da solução nutritiva deve variar de acordo com os estados de desenvolvimento da cultura (Quadro 8.2.16). A dotação e o intervalo entre regas devem ser ajustadas, manual ou automaticamente, em função das condições meteorológicas. No norte da Europa aconselham-se percentagens de drenagem de cerca de 20% no Inverno e 30% no Verão, mas em condições mediterrânicas estes valores podem ter de ser 30 e 50% respectivamente. A cultura do tomate responde bem à fertilização carbónica até 2000 ppm.

A produção em sistemas com controlo ambiental total é uma actividade sofisticada e tecnicamente exigente. Saber interpretar os sinais da planta ajuda a manter um ambiente favorável à optimização da produção. Embora esteja aferida para as condições do Canadá, apresenta-se no Quadro 8.2.17 uma lista de sintomas, respectivas causas e recomendações, que poderá ser útil na compreensão do comportamento fisiológico das plantas em condições de ambiente controlado.

Quadro 8.2.17. Interpretar a planta do tomate em cultura sem solo e estufa climatizada.

Parte da planta	Observações	Causas e recomendações
Região apical da planta	Espessamento do ápice	Excesso de vigor vegetativo. Aumentar a hemerotemperatura. Aumentar o termoperíodo (8 °C) para estimular a transição para a fase reprodutiva.
	Ápice fino	Planta demasiado reprodutiva. Reduzir o termoperíodo diário.
	Folhas não abrem ou abrem só no final do dia	Desequilíbrio vegetativo. Aumentar a temperatura entre as 0 h e o nascer do Sol. As folhas devem expandir-se a meio do dia.
	Cor púrpura	Desequilíbrio no vigor vegetativo. Aumentar a nictitemperatura.
	Cor cinzenta	Temperatura elevada combinada com níveis elevados de CO_2. Reduzir os níveis de CO_2.
	Clorose	Desequilíbrio entre a percentagem de ar e de água do substrato. Se o substrato estiv seco, aumentar a CE. Se o substrato estiver molhado, aumentar os micronutrientes em 10%. Manter uma diferença de temperatura entre a parte aérea e o sistema radicular > 5 °C.
Flores/Cacho	Corola amarelo-pálido	Normalmente ocorre de manhã, devido a um excesso de humidade (défice de pressão de vapor reduzido). Aquecer ou ventilar.
	Cachos longos e direitos	Reduzida intensidade luminosa e temperatura elevada. Evitar densidades de plantação elevadas em condições de baixa intensidade luminosa. Aumentar o défice de pressão de vapor.
Flores	Sépalas não recurvam para trás	Excesso de humidade relativa do ar, especialmente de manhã. Aumentar a temperatura e o défice de pressão de vapor.
	Flores muito próximas do topo, a menos de 10 cm do ápice	Reduzido vigor vegetativo. Diminuir a hemerotemperatura e aumentar a nictitemperatura.
Folhas	Folhas pequenas no topo	Desequilíbro no vigor vegetativo. Reduzi produção de frutos. Aumentar o termoperíodo diário.

Fonte: adaptado de Portree (1996).

Inimigos da cultura

As principais pragas da cultura encontram-se listadas no Quadro 8.2. A principal praga do tomate de indústria é a lagarta do fruto (*Helicoverpa ar gera*). Os principais afídeos que atacam a cultura do tomate de indústria em P tugal são *Macrosiphum euphorbiae* e *Aphis gossypii*. Em estufa são problem cos os ácaros, as lagartas das folhas e do fruto, os afídeos, as larvas mineira mosquinha branca e os tripes.

Quadro 8.2.18. Principais pragas da cultura do tomate.

Nome vulgar	Espécies
Ácaros	
Ácaro do bronzeado	*Aculops lycopersici*
Ácaro branco	*Polyphagotarsemus latus*
Aranhiço vermelho	*Tetranychus urticae*
Afídeos	*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. craccivora*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulocorthum solani*
Alfinete	*Agriotis* spp.
Cicadelas	*Hauptidia maroccana*
Escaravelho	*Leptinotarsa decemlineata*
Lagarta do fruto	*Helicoverpa armigera* (sin. *Heliothis*)
Lagartas de folhas	*Autographa gamma*, *Chrysodeixis chalcites*, *Thysanoplusia orichalcea*, *Spodoptera littoralis*
Larvas mineiras	*Liriomyza* spp.
Melolonta	*Melolontha* spp.
Moscas brancas	*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*
Ralos	*Cryllotalpagryllot alpa*
Roscas	*Agrotis segetum*
Scutigerela	*Scutigerellaim maculata*
Tripes	*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*
Nematodes	*Meloidogyne* spp., *Globodera* spp., *Heterodera* spp., *Tylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp.

A presença do nematode-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) favorece ou agrava os ataques de fungos do solo como *Fusarium* e *Verticillium*. Os principais fungos que atacam a cultura encontram-se listados no Quadro 8.2.19. As doenças que mais estragos provocam na cultura do tomate em estufa são o míldio, o oídio, a fusariose, a podridão cinzenta e a suberose radicular.

Quadro 8.2.19. Principais doenças causadas por fungos.

Nome	Espécies
Alternariose	*Alternaria dauci* f. sp. *solani*, *A. solani*, *A. alternata* f.sp. *lycopersici*, *A. alternata*
Podridão cinzenta	*Botrytis cinerea*
Cladosporiose	*Cladosporium fulvum*
Antracnose	*Colletotrichum phomoides*, *C. coccodes*
Podridão do pé	*Didymella lycopersici*
Fusariose vascular	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*
Fusariose radicular	*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*
Oídio	*Leveillula taurica*
Míldio	*Phytophthora infestans*
Míldio terrestre	*Phytophthora parasitica*
Suberose radicular ou doença das raízes encortiçadas	*Pyrenochaeta lycopersici*
Murchidão das plântulas	*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp.
Rizoctónia	*Rhizoctonia solani*
Podridão branca ou sclerotiniose	*Sclerotinia sclerotiorum*
Septoriose	*Septoria lycopersici*
Verticiliose	*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*

Quadro 8.2.20. Principais doenças causadas por bactérias.

Nome	Espécies
Pinta negra do tomateiro	*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*
Necrose da medula	*Pseudomonas corrugata*
Mal murcho do tomateiro	*Rolstonia solanacearum*
Podridão bacteriana do tomateiro	*Erwinia chrysanthemum*
Cancro bacteriano	*Corynebacterium michiganense*
Cancro bacteriano	*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*
	Xanthomonas campestris pv.*vesicatoria*

As principais viroses da cultura estão referidas no Quadro 8.2.21. O frisado amarelo do tomateiro é uma doença induzida por várias espécies de vírus em infecção simples ou mista.

Quadro 8.2.21. Viroses da cultura do tomate.

Vector e modo de transmissão	Nome	Sigla	Género do vírus
Afídeos, não-persistente	Mosaico das cucurbitáceas (*Cucumber mosaic virus*)	CMV	*Cucumovirus*
Afídeos, não-persistente	Vírus Y da batateira (*Potato virus Y*)	PVY	*Potyvirus*
Afídeos, não-persistente	Mosaico da luzerna (*Alfalfa mosaic virus*)	AMV	*Alfamovirus*
Afídeos, não-persistente	Arabescos do tabaco (*Tobacco etch virus*)	TEV	*Potyvirus*
Afídeos, persistente	Enrolamenrto da batateira (sin. ápice amarelo do tomateiro) (*Potato leaf roll virus*)	PLRV	*Luteovirus*

Vector e modo de transmissão	Nome	Sigla	Género do vírus
Afídeos, persistente	Vírus do ápice amarelo do tomateiro (*Tomato yellow top virus*)	TYTV	*Luteovirus*
Afídeos, persistente	Marmoreado ananicante da beringela (*Eggplant mottled dwarf virus*)	EMDV	*Rabdovirus*
Cicadelídeos, persistente	Enrolamento do tomateiro (*Beet curly top virus*)	BCTV	*Curtovirus*
Desconhecido	Mosaico do tomateiro (*Tomato mosaic virus*)	ToMV	*Tobamovirus*
Desconhecido	Vírus X da batata (*Potato virus X*)	PVX	*Potexvirus*
Desconhecido	Emangericado do tomateiro (*Tomato bushy stunt virus*)	TBSV	*Tombusvirus*
Desconhecido	Mosaico do tabaco (*Tobacco mosaic virus*)	TMV	*Tobamovirus*
Moscas brancas (*Trialeurodes vaporariorum*), semipersistente	Amarelo do tomateiro (*Tomato infecious chlorosis virus*)	TICV	*Crinivirus*
Moscas brancas (*Bemisia tabaci*), persistente	Frisado amarelo do tomateiro (*Tomato yellow leaf curl virus*) (*Tomato yellow leaf curl Sardinia virus*) (*Tomato yellow leaf curl Malaga virus*)	TYLCV, TYLCSV, TYLCMV	*Bigeminivirus*
Moscas brancas (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes abutilonea*, *T. vaporariorum*), semipersistente	Amarelo do tomateiro (*Tomato chlorosis virus*)	ToCV	*Crinivirus*
Tripes	Bronzeamento do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*)	TSWV	*Tospovirus*

Pós-colheita

A norma de comercialização do tomate fresco aplica-se a três tipos comerciais de tomate: redondos, sulcados e oblongos. Dentro da mesma forma, a classificação é efectuada com base na cor e tamanho. Durante a triagem removem-se os frutos com defeitos não admitidos na norma de comercialização (podridões, sujidade, fendas, pisaduras, cicatrizes). A calibragem é obrigatória, excepto no tomate-cereja, e efectua-se com base no diâmetro máximo da região equatorial do fruto. O calibre mínimo é 35 mm para os tipos redondos e sulcados e 30 mm para os tipos oblongos.

Os parâmetros que determinam o comportamento fisiológico do tomate no período pós-colheita estão resumidos no Quadro 8.2.22. É um fruto susceptível a danos causados pelo frio. Os sintomas de danos pelo frio no tomate são o aspecto aguado, podridão e amolecimento anormal no tomate maduro; o tomate verde fica susceptível a infecções causadas por *Alternaria* e não amadurece normalmente.

Quadro 8.2.22. Informações sobre a fisiologia pós-colheita do tomate.

Parâmetro	Fruto verde-maturo	Fruto rosa ou maduro
Susceptível a danos causados pelo frio	Sim	Sim
Temperatura crítica (°C)	12	7-10
Temperatura de congelação (°C)	−0,5	−0,5
Taxa de respiração (mg $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$)		
10 °C	12-18	13-16
15 °C	16-28	24-29
20 °C	28-41	24-44
25 °C	35-51	30-52
Classe de intensidade respiratória	Moderada	Moderada
Perecibilidade relativa	Elevada	Muito elevada
Taxa de produção de etileno a 20 °C ($\mu L.kg^{-1}.h^{-1}$)	1 a 10 (Moderada)	
Sensibilidade ao etileno	Elevada	
Padrão respiratório	Climactérico	

O tomate deve ser arrefecido com ar forçado ou em câmara e armazenado nas condições referidas no Quadro 8.2.23. O benefício prático da atmosfera controlada no tomate é limitado. Níveis de O_2 reduzidos retardam o amadurecimento, reduzem a taxa de respiração e a produção de etileno. Os níveis elevados de CO_2 retardam o amadurecimento. Poderá haver algum potencial para aplicações de atmosfera modificada com vista a retardar o amadurecimento durante o transporte e armazenamento temporário nos entrepostos durante o circuito comercial.

Quadro 8.2.23. Condições de armazenamento recomendadas para o tomate.

Variáveis	Verde-maturo	Maduro
Condições de armazenamento		
Temperatura (°C)	12	8-10
Humidade relativa (%)	90-95	90-95

Variáveis	Verde-maturo	Maduro
Duração prática do armazenamento	1-3 semanas	4-7 dias
Atmosfera controlada		
Potencial para utilização	Reduzido	Moderado
O_2 (%)	3-5	3-5
CO_2 (%)	2-3	3-5

8.3. PIMENTO

Enquadramento taxonómico

O género *Capsicum,* classificado de acordo com o Quadro 8.3.1, inclui actualmente 25 espécies, das quais 5 foram domesticadas. A principal espécie é *C. annuum*, que inclui pimentos doces e pungentes, seguida de *C. frutescens,* nome científico do piripiri. Existem 3 espécies de menor importância global que são cultivadas em regiões tropicais: *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. pubescens*. O género *Capsicum* pertence à mesma tribo que os géneros *Solanum* e *Lycopersicon*, embora não seja monofilético com estes.

Quadro 8.3.1. Classificação botânica do pimento e do piripiri.

Família	*Solanaceae*
Subfamília	*Solanoideae*
Tribo	*Solaneae*
Género	*Capsicum*
Secção	*Capsicum*
Espécies	*Capsicum annuum* L.
	Capsicum frutescens L.

Origem e história da cultura

Todas as espécies de *Capsicum* são nativas das regiões tropicais e temperadas da América. O centro de origem de *C. annuum* situa-se na região do Peru-Bolívia, onde era cultivado há mais 7000 anos, e donde se expandiu para a América Central, de tal forma que o centro de diversidade se localiza no México. A espécie *C. annuum* foi introduzida na Espanha por Colombo em 1493, donde se dispersou pelo Velho Mundo. Admite-se que a Ásia, o Sul da Europa, a África e a América do Sul sejam centros de diversidade secundários ou terciários da espécie.

C. frutescens e *C. chinense* são originários da bacia do Amazonas, *C. baccatum* teve origem na região central da América do Sul (Brasil), enquanto *C. pubescens*, a única espécie nativa de regiões frescas, teve origem em zonas de altitude nos Andes da Bolívia, Peru e Chile. Esta última espécie foi introduzida no México no início do século XX, onde é cultivado em zonas de altitude.

Os frutos de pimentos foram o material a partir do qual o húngaro Albert Szent-Györgyi isolou e cristalizou pela primeira vez a vitamina C em 1928, feito que lhe valeu o prémio Nobel.

Utilizações e composição

O pimento é cultivado pelos seus frutos, que são objecto de múltiplas utilizações e têm a composição média referida no Quadro 8.3.2. Como produto hortícola, os frutos são consumidos em fresco ou cozinhados, verdes ou maduros. A cultura horto-industrial do pimento destina-se ao fabrico de produtos congelados ou desidratados. O pimento também é utilizado como condimento e como matéria-prima para a extracção de corantes alimentares e oleorresinas. As massas de pimento ou produtos desidratados e convertidos em pó (colorau) servem como corante e aromatizante na culinária e na indústria alimentar. O pó de pimento é um ingrediente indispensável do caril. A oleorresina, rica em capsainoides, é utilizada nas indústrias alimentar e farmacêutica. Para além da utilização alimentar, dietética e medicinal, alguns pimentos são cultivados como plantas ornamentais.

A geografia das preferências de consumo de pimentos está relacionada com o clima. Nas regiões temperadas, predomina o consumo de pimentos doces, enquanto nas regiões de climas quentes há preferência pelos tipos pungentes. O pimento é rico em vitamina C. É também uma boa fonte de vitaminas B_1 e B_2, e nos frutos maduros, A e E. Os pigmentos (carotenos, xantofilas e luteína) presentes nos frutos vermelhos possuem propriedades antioxidantes.

A capsaícina, responsável pela pungência dos pimentos, actua sobre o mecanismo da percepção da dor e reduz os sintomas da psoríase e artrite. Aplicados externamente, são rubefacientes e carminativos com efeito analgésico. Os pimentos possuem efeitos benéficos na circulação sanguínea. Ingeridos em doses baixas estimulam o apetite e a secreção de saliva e de sucos gástricos, mas o efeito é o inverso em doses elevadas. Actualmente, a principal utilização médica da capsaícina é em formulações tópicas para a artrite.

Quadro 8.3.2. Composição média dos frutos de pimento doce. Valores expressos em unidades por 100 g de parte comestível.

Macronutrientes e energia	Fruto Verde	Fruto Maduro	Vitaminas	Fruto Verde	Fruto Maduro	Minerais	Fruto Verde	Fruto Maduro
Água (%)	94	92	Vitamina A (IU)	530	770	Potássio (mg)	175	211
Energia (kcal)	20	26	Tiamina (mg)	0,057	0,054	Cálcio (mg)	10	7
Proteína (%)	0,9	1,0	Riboflavina (mg)	0,028	0,085	Fósforo (mg)	20	26
Gordura (%)	0,2	0,3	Niacina (mg)	0,48	0,979	Magnésio (mg)	10	12
Hidratos de carbono (%)	4,6	6,0	Ácido ascórbico (mg)	80	190	Sódio (mg)	3	2
Fibra (%)	1,7	2,0	Vitamina B_6 (mg)	0,224	0,291	Ferro (mg)	0,34	0,43

Fonte: USDA (2005).

Estatísticas sobre a produção

Os pimentos são cultivados um pouco por todo o mundo, com destaque para os países referidos no Quadro 8.3.3. Mais de metade da produção mundial de pimentos está concentrada na Ásia, sendo a China, por si só, responsável pela produção de quase metade do total mundial. A Europa e a América do Norte e Central são responsáveis por cerca de 12% da produção mundial cada um. O continente africano produz cerca de 9% do total mundial. A produção europeia é dominada pela Espanha, seguida da Itália e da Holanda.

Quadro 8.3.3. A cultura do pimento no Mundo em 2003.

Países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade ($t.ha^{-1}$)
Mundo	1 640,8	23 150,4	14,1
Europa	146,5	2 879,3	19,7
Ásia	992,3	14 950,3	15,1
América do Norte e Central	198,1	2 877,8	14,5
América do Sul	29,5	369,4	12,5
África	271,6	2 027,0	7,5
Oceânia	2,8	46,7	16,7

Países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade (t.ha
Principais países produtores			
China	602,6	11 528,7	19
México	140,7	1 853,6	13
Turquia	88,0	1 760,0	20
Espanha	22,0	994,2	45
EUA	31,9	845,3	26
Nigéria	91,0	720,0	7
Indonésia	155,5	552,7	3
Egipto	26,0	390,0	15
Itália	14,2	357,7	25
Coreia do Sul	63,2	350,2	5
Outros	405,8	3 797,9	9

Fonte: FAOSTAT (2005).

Em Portugal, a área cultivada é superior a 1500 ha (Quadro 8.2.4) e loca-se predominantemente no Ribatejo e Oeste. A área total de pimento para a in tria ronda actualmente os 700 ha, predominantemente no Ribatejo, em parti no vale do Tejo, e com menor expressão no Alentejo. O país é deficitário, in tando 5 vezes mais pimentos do que exporta. A Espanha é o nosso prin fornecedor e cliente.

Quadro 8.3.4. A cultura do pimento em Portugal.

	2001	2002	2003[1]	Médi
Superfície (ha)	1 402	1 616	1 695	1 57
Produção (t)	43 596	50 371	47 637	47 20
Produtividade ($t.ha^{-1}$)	31,1	31,2	28,1	30,

Fonte: INE (2004). [1] Dados provisórios.

Material vegetal

Morfologia

A planta é herbácea, embora a base do caule se torne lenhosa com a id perene, mas cultivada como anual nas regiões de clima temperado. O sist radicular é aprumado; como geralmente acontece, as plantas transplantadas o sistema radicular mais ramificado e menos profundante do que plantas pr zidas a partir de sementeira directa. Nas cultivares actuais, o sistema radic

e relativamente pouco desenvolvido, representando cerca de 10% da massa total da planta, e atinge 30 a 60 cm de profundidade.

O crescimento é do tipo indeterminado. As plantas têm um porte erecto, podendo atingir 1,5 m de altura, embora a morfologia das cultivares utilizadas em estufa e ao ar livre apresente diferenças. Nos primeiros 8 a 10 nós a ramificação é lateral. Após o aparecimento da primeira flor, a ramificação torna-se dicótoma, produzindo uma ou mais flores em cada nó. As folhas, de inserção alterna, são inteiras, peninérvias, ovadas ou lanceoladas e glabras.

As flores são completas, normalmente solitárias, hermafroditas, de corola simpétala rodada, com 5-7 pétalas, geralmente brancas em *C. annuum*. A polinização é predominantemente autogâmica (> 90%). Ao contrário de *Solanum*, as flores do género *Capsicum* são nectaríferas. O fruto é uma baga de cor vermelha ou amarela quando madura, com forma e tamanho muito variáveis. A cor vermelha dos pimentos é conferida por pigmentos carotenóides diferentes dos do tomate. Os pigmentos predominantes nos pimentos vermelhos são a capsatina, a capsorubina e a criptoxantina. Nos frutos amarelos predominam o β-caroteno e a violaxantina. Ao contrário do tomate, o fruto do pimento é oco, devido ao facto de o pericarpo crescer muito mais depressa do que a placenta. O tecido da placenta é seco e não envolve as sementes. As sementes têm a forma característica das Solanáceas, são achatadas, ovóides, com 3 a 5 mm de comprimento.

Classificação das cultivares

As cultivares de *C. annuum* pertencem a dois grupos hortícolas:

1. Grupo *Grossum*, que inclui os tipos designados por pimento, pimentão e paprica.
2. Grupo *Longum*, que inclui as malaguetas (sin. jindungo ou pimenta de Caiena).

É útil partir de uma classificação hortícola dos pimentos com base no tipo de fruto. Podem considerar-se entre 50 a 75 tipos de frutos no género *Capsicum*, dos quais se destacam os seguintes:

1. *Bell*. Este grupo é o mais importante economicamente e o que contém maior número de cultivares.
2. *Pimiento*. Fruto cordiforme, a cor muda de verde para vermelho durante o amadurecimento, de sabor doce.
3. *Jalapeño*. Frutos cónicos, de pericarpo espesso, de cor verde-escura quando imaturos e vermelha quando maduros. Muito pungentes.
4. *Caiena*. Fruto comprido, 15-25 cm, vermelho quando maduro, com enrugamento característico. Forma curva ou irregular. Muito pungente.

5. *Habanero* (*C. chinense*). Fruto em forma de lanterna, cor de laranja ou vermelho quando maduro, muito pungente.
6. *Tabasco* (*C. frutescens*). Piripiri.

Dentro dos tipos mais frequentes, as cultivares classificam-se de acordo com diversos critérios, com destaque para os seguintes:

1. Forma do fruto:
   - a. Frutos de secção quadrada (tipo A):
     - i. Americano: 8-10 cm de diâmetro.
     - ii. Holandês: 7-9 cm de diâmetro.
     - iii. Italiano: 10-12 cm de diâmetro.
   - b. Frutos de secção rectangular (tipo B ou tipo 'Lamuyo'):
     - i. Semilongo: 12-15 cm de comprimento.
     - ii. Longo: > 18 cm de comprimento.
   - c. Secção triangular (tipo C ou tipo cónico):
     - i. Corno de boi: 18-35 cm de comprimento.
     - ii. Caiena: 15-18 cm de comprimento.
   - d. Fruto achatado ou tipo tomate (tipo F).
   - e. Fruto subesférico (tipo N).
   - f. Fruto cordiforme (tipo P).
2. Sabor: (i) doces ou (ii) pungentes
3. Cor do fruto maduro: (i) amarelo, (ii) cor de laranja ou (iii) vermelho
4. Aptidão cultural:
   - a. Indústria.
   - b. Fresco:
     - i. Ar livre.
     - ii. Túneis e estufa.
     - iii. Estufa aquecida.

Desenvolvimento e exigências ambientais

Sementes e germinação

Tal como nas restantes Solanáceas, a semente do pimento é endospérmica, de germinação epígea (Quadro 8.3.5). Nas cultivares híbridas de pimento doce, um grama contém 120 a 150 sementes. Os tratamentos às sementes são recomendados e especialmente importantes sempre que as condições ambientais não sejam propícias a uma germinação, emergência e crescimento rápidos da cultura e favoreçam a murchidão das plântulas. As sementes podem ser tratadas com fungicida homologado. O tratamento das sementes com hipoclorito de sódio dá bons

resultados em relação a fungos e bactérias veiculadas pelas sementes. O tratamento das sementes com água quente durante 25 minutos a 90 °C é eficaz no combate à *Xanthomonas*.

Quadro 8.3.5. Características agronómicas e botânicas da semente de pimento.

Número de sementes por grama	120-200
Peso de 1000 sementes (g)	5-8,3
Pureza física mínima (% em massa)	97
Faculdade germinativa (%)	
Mínima	65
Híbridos	90
Duração da faculdade germinativa (anos)	3-4
Localização das reservas	Endosperma
Tipo de germinação	Epígea

A germinação das sementes de pimento é lenta em comparação com a de outras culturas hortícolas. No pimento é o endosperma, e não o tegumento, que constitui a principal barreira à germinação. A aplicação de giberelinas (GA_{4+7}) acelera a germinação, promovendo a síntese de endo-β-mananases que degradam o endosperma. A emergência ocorre quando se acumulam 182 °C (T_0 = 10,9 °C).

No pimento, o condicionamento osmótico das sementes acelera a germinação, mas não aumenta a faculdade germinativa.

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo

O ciclo cultural do pimento pode ser dividido em quatro fases, embora exista sobreposição entre elas:

1. Germinação e emergência.
2. Crescimento vegetativo.
3. Floração.
4. Vingamento e maturação dos frutos.

A taxa de crescimento da planta de pimento é inferior à de outras hortícolas, nomeadamente o tomate e o pepino. A principal limitação da taxa de crescimento não é a fotossíntese, mas a reduzida velocidade de desenvolvimento da área foliar.

Na maioria das condições, as cultivares de pimento produzem uma flor terminal após terem formado 8 a 10 folhas no caule principal. O número de folhas até à primeira flor é relativamente constante e menos susceptível de variar em função das condições ambientais do que no tomate. No meristema desenvolvem-se 2 a 3

ramos numa formação que se designa por cruzeta. Cada um dos ramos da cruzeta produz uma flor no primeiro nó e ramifica-se em dois. Este padrão de desenvolvimento repete-se de forma dicotómica.

A indução floral ocorre em função do estádio de desenvolvimento, não sendo influenciada pelo fotoperíodo. Temperaturas superiores a 32 °C em tempo seco favorecem o abortamento das flores. Em condições de elevada humidade relativa a planta é mais tolerante, suportando temperaturas superiores a 40 °C. O abortamento também ocorre em condições de baixa luminosidade.

A deiscência das anteras ocorre normalmente entre 1 e 4 horas após a abertura das flores. A 28/18 °C (dia/noite), o estigma permanece receptivo e o pólen permanece viável durante 3 dias após a antese.

Os frutos podem crescer por partenocarpia em condições de baixa temperatura (12-15 °C). A formação dos pigmentos dos frutos maduros é favorecida por temperaturas moderadas.

Principais acidentes fisiológicos

Abscisão de flores e frutos. Ocorre em condições de temperatura elevada, irradiância reduzida, défice hídrico, excessos ou carências nutritivas e, eventualmente, devido a ataques de pragas e doenças.

Escaldão. A exposição do fruto a uma temperatura de 50 °C durante 10 minutos sob elevada intensidade luminosa é suficiente para o desenvolvimento do escaldão. À temperatura de 30 a 40 °C são necessárias 12 ou mais horas de exposição para causar escaldão.

Necrose apical. Trata-se de uma deficiência localizada de cálcio. A fisiologia desta perturbação, os factores indutores e os métodos do controlo são os que foram referidos para o tomate (8.2).

Frutos deformados. É uma desordem provocada por temperaturas extremas ou pela ausência de sementes. A ausência de sementes ocorre se o seu desenvolvimento tiver sido inibido por temperaturas nocturnas inferiores a 12 a 15 °C.

Fendilhamento dos frutos. É uma desordem provocada por humidades relativas elevadas durante a noite, associadas a temperaturas nocturnas baixas, e agravada por regas irregulares. A susceptibilidade das cultivares depende, em parte, da espessura do pericarpo.

Exigências climáticas

O pimento é uma cultura megatérmica, mais exigente em temperatura do que o tomate e um pouco menos do que a beringela. É uma cultura sensível às geadas, que necessita de um longo período livre de geadas. As temperaturas cardinais

para a cultura do pimento encontram-se no Quadro 8.3.6. A produtividade é optimizada a temperaturas de 21-23 °C durante o crescimento vegetativo, seguida de 21 °C durante a frutificação e uma amplitude térmica diária de 7-9 °C. Quando as temperaturas se afastam do óptimo, o aumento da amplitude térmica diária ajuda a manter a produtividade. Temperaturas elevadas (> 35 °C) provocam a queda das flores e dos frutos jovens e reduzem o tamanho dos frutos. A temperaturas médias inferiores a 20 °C o crescimento da cultura é lento. A humidade relativa mais favorável ronda os 50 a 70%, especialmente durante a floração e o vingamento.

É uma cultura exigente em intensidade luminosa e indiferente ao fotoperíodo. Uma fraca luminosidade provoca estiolamento e reduz a floração. Uma intensidade luminosa excessiva (por exemplo 25-30 $MJ.m^{-2}.dia^{-1}$ durante o Verão em Portugal, comparado com 0,7-1,54 $MJ.m^{-2}.dia^{-1}$ típico das estufas holandesas durante o Inverno) prejudica a produtividade. Usar uma rede de ensombramento em condições de irradiância excessiva permite aumentar o tamanho dos frutos e reduzir o risco de escaldão.

Quadro 8.3.6. Temperaturas cardinais para a cultura do pimento.

Parâmetro	Temperatura (°C)
Danos causados pelo frio	< 10
Germinação	
Mínima	13
Óptima	25
Máxima	37-40
Vegetação	
Mínima	10, crescimento reduzido a <15
Óptima	20-25 (dia) 16-18 (noite)
Máxima	35
Floração	
Mínima	18
Óptima	25
Máxima	35

Preferências edáficas

Como a maioria das culturas, o pimento apresenta uma grande plasticidade em relação ao tipo de solo, desde que este seja preparado de forma adequada. Apesar disso, prefere solos com texturas arenosas ou francas, profundos e bem drenados. Os solos argilosos são de evitar, pois tendem a aquecer lentamente. Em contraste, os solos arenosos favorecem a precocidade. O pimento é mais sensível ao excesso de água no solo do que o tomate. Considera-se uma cultura com sensibilidade moderada à salinidade (Quadro 8.3.7), mas é menos tolerante do que o tomate. A cultura adapta-se bem a valores de pH entre 5,5 e 7,5, sendo os valores mais favoráveis entre 6,0 e 7,0.

Quadro 8.3.7. Tolerância do pimento à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	1,5 $dS.m^{-1}$
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	14%
Intervalo óptimo de pH	6,0-7,0
Tolerância à acidez	Moderada

Fonte: Maynard & Hochmuth (1997).

Sistemas de cultura

A cultura dos pimentos pode efectuar-se em diferentes sistemas de cultura, como por exemplo:

1. Ar livre, para consumo em fresco.
2. Ar livre para uso industrial (congelar ou desidratar).
3. Ar livre, piripiri.
4. Estufa não aquecida, no solo.
5. Cultura sem solo, em estufa aquecida.

Segue-se a descrição geral das técnicas de produção, com ênfase num sistema de produção horto-industrial, destinado à indústria de congelados e num sistema de produção no solo em estufa não aquecida. A abordagem será complementada com notas sobre outros sistemas de cultura.

Tecnologia de produção do pimento para indústria

Rotação

O pimento horto-industrial é uma cultura sachada, cabeça de rotação, que pode beneficiar da correcção orgânica do solo. O período de recorrência deve ser entre 3 a 5 anos. As Poáceas, Fabáceas, Apiáceas, Aliáceas, Brassicáceas e Asteráceas são boas alternativas culturais. Do ponto de vista fitossanitário, as Solanáceas, Cucurbitáceas e Convolvuláceas não devem ser incluídas em rotações curtas com o pimento. Os cereais podem constituir um bom precedente cultural do ponto de vista fitossanitário e de combate às infestantes.

Instalação da cultura

Embora a cultura se possa instalar por sementeira directa, a instalação da cultura por transplantação é vantajosa devido às elevadas exigências térmicas da planta e ao elevado custo das sementes híbridas. A sementeira directa só pode ser efectuada com sucesso quando a temperatura do solo se encontra acima dos 18 °C, pois abaixo desse valor a germinação é lenta e as plântulas ficam muito susceptíveis a fungos do solo. Os pimentos do tipo *tabasco* (piripiri) germinam ainda mais lentamente do que outros tipos, sendo raramente instalados por sementeira directa, a menos que as sementes sejam pré-germinadas. A transplantação com raiz protegida permite reduzir substancialmente a crise de transplantação, encurtar o ciclo cultural e aumentar a produtividade.

Devido à germinação lenta e reduzida taxa de crescimento inicial, o pimento é raramente instalado em sistemas de não-mobilização ou mobilização mínima, embora seja possível fazê-lo com cuidados acrescidos em relação à luta contra os inimigos da cultura. Tipicamente, a preparação do solo envolve lavoura ou subsolagem, gradagens e preparação superficial da cama de sementeira ou plantação. O terreno pode ser mantido à rasa ou armado em camalhões para facilitar a drenagem e o aquecimento. É vantajoso efectuar a cobertura do solo com filme de polietileno negro, para combater as infestantes e aumentar a eficiência do uso da água. A cobertura do solo permite aumentar a densidade de plantação, a precocidade e a produtividade da cultura do pimento. Plásticos reflectores reduzem os ataques de afídeos e a incidência de viroses. Em sistemas de cultura em que se recorre à cobertura do solo, a rega é feita por rampas de gotejadores, normalmente do tipo fita de rega, colocadas sob o plástico.

A plantação é efectuada entre o início de Abril e finais de Maio. No sistema de cultura actualmente predominante em Portugal, para a produção de frutos destinados à indústria de congelados, a plantação efectua-se com uma densidade de cerca de 30 000 a 38 000 plantas ha^{-1}, em linhas pareadas cujos centros distam 150 cm. Nos bilínios, o compasso é de 35 a 40 cm na entrelinha e de 40 a 44 cm entre plantas na linha.

Para a produção de frutos destinados a desidratar (produção de colorau), pode elevar-se a densidade de plantação para 90 000-100 000 plantas.ha^{-1}, com cobertura do solo com polietileno negro ou 60 000-70 000 plantas.ha^{-1}, sem cobertura do solo.

Fertilização

As exportações totais de uma cultura de pimento ao ar livre constam do Quadro 8.3.8.

Quadro 8.3.8. Exportação de nutrientes pela cultura do pimento ao ar livre.

Parte da planta	Produtividade ($t.ha^{-1}$)	N ($kg.ha^{-1}$)	P_2O_5 ($kg.ha^{-1}$)	K_2O ($kg.ha^{-1}$)	CaO ($kg.ha^{-1}$)	MgO ($kg.ha^{-1}$)
Folhas e caules	22,8	95	16	214	148	28,0
Frutos	54,0	101	36	49	9	12,0
Raízes	1,4	5	1	6	3	0,6
Total	78,2	201	53	269	160	40,6

Fonte: Odet (1989).

A cultura é sensível a carências de cálcio e de magnésio. Preconiza-se uma adubação de 125-175 $kg.ha^{-1}$ de N, 100-150 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 e 125 a 180 $kg.ha^{-1}$ de K_2O, para valores médios do teor de nutrientes no solo, mas os valores de N e K_2O podem ter de ser elevados para 200-300 $kg.ha^{-1}$ e 200-400 $kg.ha^{-1}$, respectivamente, em situações de ciclos culturais mais longos ou maior intensificação cultural. O N deve ser fraccionado em, pelo menos, três aplicações: metade em fundo e o restante repartido por duas adubações de cobertura, uma no início da floração e outra no início da maturação dos frutos. É aconselhável aplicar cerca de 50 a 80 $kg.ha^{-1}$ de MgO, em fundo. A absorção de potássio ocorre principalmente durante a fase de crescimento dos frutos.

Como a taxa de crescimento inicial é lenta, as exigências em nutrientes são também reduzidas, sendo apenas importante aplicar azoto. O período de maiores exigências nutritivas começa com o vingamento dos primeiros frutos e prolonga-se durante a maturação.

Para a análise foliar colhem-se amostras de 25 a 30 folhas no início da floração. A amostra é constituída pelas folhas mais jovens completamente expandidas e os níveis adequados encontram-se no Quadro 8.1.9. A monitorização da nutrição azotada e potássica através da análise expedita da seiva dos pecíolos pode ser efectuada, com recurso aos dados do Quadro 8.1.10.

Quadro 8.3.9. Níveis adequados de nutrientes na análise foliar do pimento. Valores expressos na base de peso seco.

Macronutriente	Valores (%)	Micronutriente	Valores (ppm)
N	3-5	Fe	30-150
P	0,3-0,5	Mn	30-100
K	2,5-5,0	Zn	25-80
Ca	0,6-1,5	B	20-50
Mg	0,3-0,5	Cu	5-10
S	0,3-0,6	Mo	0,2-0,8

Fonte: Hochmuth & Maynard (1996).

Quadro 8.3.10. Níveis de suficiência para o teste da seiva fresca extraída de pecíolos do pimento.

Estádio de desenvolvimento da cultura	NO_3-N (ppm)	K (ppm)
Primeiros botões florais	1400-1600	3200-3500
Primeiras flores abertas	1400-1600	3000-3200
A meio do período de crescimento dos frutos	1200-1400	3000-3200
Primeira colheita	800-1000	2400-3000
Segunda colheita	500-800	2000-2400

Fonte: Hochmuth & Maynard (1996).

Necessidades de água e rega

O pimento é particularmente sensível tanto ao excesso como ao défice de água no solo, pelo que a condução da rega deve ser criteriosa. O excesso de água favorece o aparecimento de doenças radiculares *(Phytophthora)* e leva à morte das plantas, se as condições de saturação prevalecerem durante um período superior a 24 h. Regas excessivas durante a floração provocam o abortamento das flores e irregularidades acentuadas no teor em água do solo favorecem a incidência de necrose apical nos frutos.

O défice hídrico na altura da floração e vingamento provoca a queda das flores e pequenos frutos e favorece a incidência de necrose apical. Após a transplantação, dificulta o estabelecimento da cultura, com aumento da crise de transplantação, atraso na entrada em produção e eventual morte de plantas. Por estas razões, devem efectuar-se regas frequentes com baixa dotação, de modo a manter constante o teor de água no solo. O Quadro 8.3.11 resume as informações necessárias para a condução da rega no pimento.

O sistema de rega mais utilizado actualmente é por gota-a-gota, que permite a cobertura do solo e a fertirrigação. A rega por aspersão pode facilitar a propagação de doenças como o míldio.

Em situações de regadio pouco controladas, recomendam-se as regas necessárias para o estabelecimento da cultura, seguidas de uma paragem ou redução da rega até à formação da segunda bifurcação dos ramos, para favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e evitar a abscisão das primeiras flores devido a um excesso de água. As plântulas resultantes de sementeira directa ou no viveiro, devido ao seu crescimento lento, têm necessidades de água relativamente reduzidas, de cerca de 20% da evapotranspiração de referência. As exigências em água na região mediterrânica estimam-se em cerca de 400 a 800 mm durante o ciclo cultural.

Quadro 8.3.11. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura do pimento.

Coeficientes culturais médios (K_c)	
$K_{c\ ini}$	0,60
$K_{c\ mid}$	1,05
$K_{c\ end}$	0,90
Duração do período de desenvolvimento (L)	
L_{ini} (dias)	25-30
L_{dev} (dias)	3
L_{mid} (dias)	40
L_{late} (dias)	20
Total (dias)	88-108
Altura máxima das plantas (m)	0,7
Profundidade radicular máxima (m)	0,5-1,0
Classificação da profundidade do sistema radicular	Moderado
Fracção p (fracção de esgotamento da água do solo em conforto hídrico)	0,30
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–45
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	50
Tolerância ao défice hídrico	Moderada

Fontes: Allen *et al.* (1998); Sanders (1997).

Combate às infestantes

O combate às infestantes na cultura do pimento é importante, pois a cultura possui um crescimento inicial lento que a torna pouco competitiva. O combate às infestantes na cultura do pimento para indústria deve ser feito de forma integrada, considerando a inserção da cultura na rotação (os cereais são bons precedentes do ponto de vista do combate às infestantes) e as mobilizações de preparação do solo. Os métodos mecânicos de combate às infestantes, por meio de sachas, devem ter em atenção a superficialidade do raizame activo. O leque de herbicidas homologados para a luta química contra as infestantes na cultura do pimento é restrito e ineficaz contra infestantes vivazes e algumas infestantes da família das Solanáceas.

A competição das infestantes é mais grave na cultura instalada por sementeira directa, que exige um maior período crítico livre de infestantes desde a sementeira do que na cultura transplantada.

Colheita

A aplicação de etefão permite acelerar o amadurecimento e uniformizar a coloração quando se pretende colher frutos maduros. Pulveriza-se toda a planta

Na cultura do pimento para congelação, em Portugal, procede-se à colheita manual de forma escalonada. Os frutos a colher em cada data são escolhidos por observação visual da uniformidade, da cor e da firmeza do frutos à pressão manual. Normalmente, faz-se uma colheita inicial de dois a três frutos verdes por planta, seguida de três a quatro colheitas de frutos vermelhos. A proporção entre frutos verdes e vermelhos depende das necessidades da indústria, mas, em média, os frutos verdes correspondem a 30% da produção total. A produtividade da cultura para congelar varia entre 30 e 50 t.ha^{-1}. O pimento para congelar e desidratar e o piripiri podem ser colhidos de forma mecânica.

Tecnologia de produção do pimento em estufa

Instalação e condução da cultura

A cultura é instalada por transplantação com raiz protegida. A qualidade dos transplantes é fundamental para assegurar uma boa produtividade e qualidade. A densidade de plantação média é de 6 a 8 braços.m^{-2}. Esta densidade pode obter-se com diferentes combinações entre a densidade de plantas e o número de ramos por planta. Assim, 4 plantas.m^{-2} com 2 ramos por planta e 2 plantas.m^{-2} com 4 ramos por planta são densidades equivalentes do ponto de vista da arquitectura da vegetação. Os compassos típicos oscilam entre 75-90 cm na entrelinha e 40-50 cm entre plantas na linha. Muitos produtores optam por linhas duplas espaçadas entre si 110 a 120 cm. Em cada bilínio o compasso é 45-50 × 50 cm. O sistema de dois ou três ramos por planta é o mais divulgado.

As épocas de plantação encontram-se esquematizadas no Quadro 8.3.12.

Quadro 8.3.12. Época de plantação e de colheita do pimento em estufa.

Região	Operação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entre-Douro-e-Minho	Plantação			■	■	■	■						
	Colheita						■	■	■	■	■	■	
Ribatejo e Oeste	Plantação	■	■	■	■	■							
	Colheita						■	■	■	■	■	■	
Algarve	Plantação	■	■										
	Colheita				■	■	■	■	■	■	■	■	■

O Quadro 8.3.13 apresenta a exportação total de uma cultura de pimento em estufa.

Quadro 8.3.13. Exportação total de nutrientes de pimento 'Lamuyo'.

Estado	Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	MgO (kg.ha^{-1})
Frutos verdes	37	336	100	635	42
Frutos maduros	21	410	120	675	54

Fonte: Odet (1989).

Preconiza-se uma adubação de 300-400 kg.ha^{-1} de N, 150-200 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 450 a 650 kg.ha^{-1} de K_2O, e 80 kg.ha^{-1} de MgO.

Poda, tutoragem e desfolha

Na cultura em estufa pode optar-se por remover a primeira flor, para favorecer a formação de plantas vigorosas. A poda consiste em eliminar os rebentos axilares até à cruzeta. Nas cultivares cuja cruzeta contém 3 ramos, escolhem-se 2 ou opta-se por deixar os 3. Se a poda for a 2 braços, remove-se um ramo em cada bifurcação acima da cruzeta, normalmente 3 a 4 semanas após a plantação, deixando os dois ramos mais vigorosos. Se for a 4 braços, deixa-se que cada um dos ramos dicótomos da cruzeta bifurque, removendo um dos 2 ramos em cada bifurcação subsequente. É necessário ir removendo os ramos axilares de cada braço a cerca de 10 a 15 cm do ápice. Quando a canópia estiver bem formada podem remover-se as folhas no caule abaixo da cruzeta, para facilitar o arejamento.

A tutoragem pode ser feita com malha de tutoragem, com fios de *nylon* ou com fios laterais que sustenham a vegetação, impedindo-a de cair para o caminho. Se os tutores forem fios, deve evitar-se que os clipes de fixação danifiquem o colo da planta, para evitar os ataques de *Fusarium*.

Outras operações

Polinização

O uso de abelhões *(Bombus terrestris)* para polinização é recomendável, pois permite reduzir o tempo de crescimento do fruto e o número de frutos deformados. Por outro lado, aumenta a percentagem de frutos de calibres superiores. As

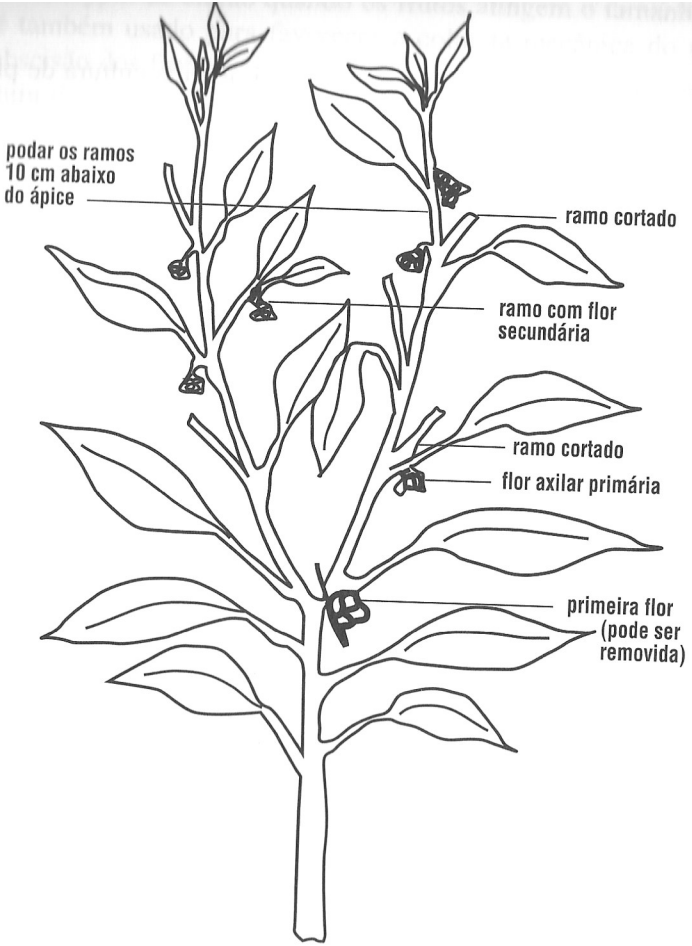


Figura 8.3.1. Planta de pimento conduzida a dois braços nos estádios iniciais da cultura.

cultivares respondem à polinização de forma diferente. Os efeitos são reduzidos ou moderados nalgumas cultivares e acentuados noutras.

Reguladores de crescimento

A aplicação de etefão (250 a 1000 ppm) permite acelerar e uniformizar o amadurecimento, quando se pretende colher frutos maduros. Ao contrário do que é aconselhável na cultura horto-industrial, na cultura destinada ao consumo em fresco aplica-se o etefão directamente sobre o fruto, quando este atingiu o tamanho definitivo e o pericarpo possui uma consistência firme.

Um regulador de crescimento obtido a partir de extractos de plantas contendo GA_3 + ácido indolacético + cis-zeatina está homologado para aplicação no pimento, a partir do início da floração, para estimular o crescimento. No entanto, a aplicação de GA_3 antes da floração provoca deformações nas flores.

Enxertia

O recurso à enxertia em porta-enxertos resistentes à *Phytophthora capsici* é uma forma de controlar a doença. No entanto, os porta-enxertos com resistência à *Phytophthora* actualmente disponíveis no mercado de sementes induzem uma redução da produtividade e da qualidade do pimento. Por esse motivo, tem havido menos interesse na enxertia comercial do pimento do que no tomate e na beringela.

Cultura do pimento sem solo

Produção de transplantes

Tal como no caso do tomate, a sementeira pode efectuar-se em cubos de lã de rocha com cerca de 30 × 30 mm, previamente humedecidos com solução nutritiva com uma CE = 0,5 $dS.m^{-1}$ e pH entre 5 e 6. Idealmente, a temperatura da solução nutritiva deve ser de 25 °C. A temperatura óptima do ar durante o período de germinação é de 26 °C.

As plântulas são repicadas com raiz protegida para cubos de lã de rocha com 75 a 100 mm de largura quando surge a primeira folha verdadeira. Os cubos são saturados com a solução nutritiva a 2,5 $dS.m^{-1}$. As plantas desenvolvem-se nestes blocos durante 6 a 7 semanas, antes de serem colocadas no local definitivo.

Instalação da cultura

Utilizam-se densidades de 3,5 $plantas.m^{-2}$ (7 $braços.m^{-2}$), com distâncias entre plantas de 35 a 40 cm. Durante o Verão pode reduzir-se a densidade para 2 $plantas.m^{-2}$ com 4 braços por planta (8 $braços.m^{-2}$).

Solução nutritiva

No Quadro 8.3.14 refere-se a composição de uma solução nutritiva para a cultura do pimento. Depois de diluída, a solução pode ser utilizada com uma CE de 3,0 $dS.m^{-1}$, mas será preferível não ultrapassar os 2 a 2,5 $dS.m^{-1}$. Desta forma,

será possível conduzir a cultura com percentagens de drenagem de 20%. A condutividade eléctrica no substrato não deve ultrapassar 4,5 dS.m^{-1}.

Quadro 8.3.14. Composição da solução nutritiva em 1000 L de *stock* concentrado 100 × (100 000 litros solução) para uma cultura de pimento em serradura ou lã de rocha.

Adubos	Desde a transplantação	Durante o período de colheita
Tanque A		
Nitrato de cálcio (kg)	125	100
Nitrato de potássio (kg)	25	25
Ferro 6% (kg)	2	1,5
Nitrato de amónio (kg)	4	0-2
Tanque B		
Nitrato de potássio (kg)	35	50
Fosfato monopotássico (kg)	25	20
Sulfato de potássio (kg)	—	10
Sulfato de magnésio (kg)	37	25
Sulfato de manganês (g)	170	170
Sulfato de zinco (g)	150	150
Boro (g)	350	350
Sulfato de cobre (g)	19	14
Molibdato de sódio (g)	12	12

Fonte: Portee (1996).

Fertilização carbónica

É uma prática corrente na produção em estufa na Holanda. A planta responde à fertilização carbónica até 700 ppm de CO_2 aumentando o número de frutos que vingam e a precocidade. O aumento da concentração de CO_2 em 200 ppm permite aumentar o número de frutos em 60%.

Colheita

Os índices de maturação para a colheita do pimento destinado ao consumo em fresco são o tamanho, a firmeza do pericarpo, a cor e o brilho dos frutos. Os frutos podem ser colhidos verdes, desde que tenham atingido o seu tamanho final (cerca de 30 dias após antese), ou maduros (50 dias após antese) com a coloração característica da cultivar. Os frutos coloridos (amarelos, laranja ou vermelhos) devem ser colhidos com mais de 50% da superfície com cor.

A colheita é manual. Os frutos são susceptíveis de sofrer danos mecânicos, pelo que a colheita e posterior manuseamento devem ser feitos de forma adequada. Para poderem ser comercializados, os pimentos têm de ser colhidos com o pedúnculo aderente. A colheita faz-se de forma escalonada, normalmente uma vez por semana. A produtividade em estufa é de 80 a 100 t.ha^{-1}.

Inimigos da cultura

As principais pragas e doenças que são de recear nesta cultura estão listadas nos Quadros 8.3.15, 8.3.16 e 8.3.17.

Estão descritas cinco bacterioses, 17 doenças provocadas por fungos e outras tantas viroses, bem como diversos nematodes que atacam o pimento. Das 70 viroses que podem infectar o género *Capsicum*, cerca de 8 possuem importância a nível mundial e na região mediterrânica. A maior parte das restantes viroses estão restringidas ao continente americano.

No caso da cultura horto-industrial, as principais pragas são os tripes e os afídeos, quer pelos estragos directos, quer, principalmente, pela transmissão de viroses. As doenças que causam mais estragos são as murchidões provocadas por *Phytophthora capsici*, *Verticillium* e *Sclerotinia*, e o oídio. Na cultura em estufa as principais pragas são os ácaros, afídeos, lagartas, larvas mineiras, moscas brancas e tripes.

Quadro 8.3.15. Principais pragas da cultura do pimento.

Nome vulgar	Espécies
Ácaros	*Aculops lycopersici, Poliphagotarsonemus latus, Tetranychus* spp.
Afídeos	*Myzus persicae, Aphys gossypii, A. fabae, Macrosiphum euphorbiae, Aulacorthum solani*
Alfinete	*Agriotis* spp.
Escaravelho	*Leptinotarsa decemlineata*
Larvas mineiras	*Liriomyza* spp.
Melolonta	*Melolontha melolontha*
Moscas brancas	*Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci*
Lagarta de fruto	*Helicoverpa armigera*
Lagartas de folha	*Autographa gamma, Chrysodeixis chalcites, Thysanoplusia orichalcea, Spodoptera exigua*
Roscas	*Agrotis segetum*
Tripes	*Thrips tabaci, Frankliniella occidentalis*
Nematodes	*Meloidogyne* spp.

A fusariose radicular pode ocorrer em estufas, mas não tem sido observada na cultura ao ar livre. As murchidões do pimento são provocadas por *Verticillium*. A fusariose vascular (*Fusarium oxysporum*) é rara no pimento.

Quadro 8.3.16. Principais doenças da cultura do pimento causadas por fungos.

Nome	Espécies
Alternariose	*Alternaria dauci* f.sp. *solani*
Podridão cinzenta	*Botrytis cinerea*
Antracnose	*Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. coccodes*
Fusariose radicular	*Fusarium solani*
Oídio	*Leveillula taurica*
Míldio e tristeza	*Phytophthora capsici*
Murchidão das plântulas	*Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp.
Podridão do colo	*Sclerotium rolfsii*
Podridão branca	*Sclerotinia sclerotiorum*
Verticilose	*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*

Quadro 8.3.17. Bacterioses da cultura do pimento.

Nome	Espécies
Pinta negra	*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*
Mal murcho	*Ralstonia solanacearum*
Mancha bacteriana	*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*
Cancro bacteriano	*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (sin. *Corynebacterium michiganense*)
Podridão bacteriana (em pós-colheita)	*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

As principais viroses do pimento são provocadas por vírus já referido na secção sobre o tomate (Quadro 8.2.21), com destaque para o CMV, o PVY, o AMV, o BCTV, o TSWV, o ToMV e o TMV. Além destes, o *pepper mild mottle virus* (PMMV) é um tobamovirus que ataca o pimento.

A protecção da cultura começa ainda antes da sua instalação. Uma rotação adequada ajuda a minimizar os problemas fitossanitários, especialmente as doenças provocadas por fungos do solo. A densidade de plantação e, nas estufas, o sistema de condução, afectam o arejamento da vegetação e a incidência de doenças da parte aérea provocadas por fungos. Na escolha das cultivares deve ter-se em conta as resistências (ToMV, TSWV, PVY). As sementes e transplantes a utilizar para instalar a cultura devem ser saudáveis. A utilização de substratos desinfectados no viveiro é importante para evitar a introdução de *Sclerotinia* e outros

fungos do solo na cultura. Os principais inimigos que podem causar problemas nos viveiros são os tripes e os afídeos, os fungos causadores da murchidão das plântulas, a *Botrytis* e o oídio. Infestantes e outras culturas hortícolas constituem fontes de inóculo para diversos vírus que infectam o pimento. O controlo dos vectores de vírus tem de ser efectuado, não só na cultura, mas também nas infestantes e vegetação circundante. A transplantação deve ser feita de forma a que o colo da planta fique à superfície do solo ou substrato, para não favorecer as podridões. Um rigoroso controlo do teor em água no solo ou substrato, através da condução da rega, é indispensável para prevenir as doenças do sistema radicular. A desinfecção do solo é uma técnica importante para combater *Phytophthora capsici*. O recurso a antagonistas biológicos (o fungo *Trichoderma harzianum* e a bactéria *Burkholderia capacia*) pode vir a ser um instrumento importante no combate a *P. capsici*, integrado em estratégias de condução da cultura que desfavoreçam a doença.

Pós-colheita

De acordo com a norma de comercialização dos pimentos doces, para além das características mínimas comuns a quase todas as hortaliças, os frutos devem possuir pedúnculo e cálice. Os frutos devem ter a cor e a forma típicas da cultivar, tamanho uniforme, um pericarpo espesso e firme, com aspecto brilhante.

Na operação de triagem é necessário remover frutos com necrose apical, fendidos, com ataques de pragas, sintomas de doenças, escaldão, engelhamento devido à perda de água ou frutos que sofreram danos mecânicos ou não tenham cálice nem pedúnculo. A calibração é obrigatória para as categorias Extra e I e faz-se com base no maior diâmetro perpendicular ao eixo.

Os parâmetros referentes ao comportamento pós-colheita do pimento estão sumariados no Quadro 8.3.18. O pimento é susceptível a danos causados pelo frio. Os sintomas expressam-se após armazenamento a temperaturas inferiores a 8 °C. Os sintomas desenvolvem-se após 10 dias a 7 °C. Os sintomas de danos pelo frio no pimento são a aparecimento de *pitting*, que se desenvolve em zonas necróticas deprimidas, escurecimento das sementes, descoloração do cálice, manchas de aspecto aquoso no pericarpo e incidência de *Alternaria* no cálice e fruto. A susceptibilidade aos danos pelo frio diminui com o amadurecimento.

Quadro 8.3.18. Informações sobre a fisiologia pós-colheita do pimento.

Susceptível a danos causados pelo frio	Sim
Temperatura crítica (°C)	8
Temperatura de congelação (°C)	–0,7
Taxa de respiração (mg CO_2.kg^{-1}.h^{-1})	
5 °C	7-8

10 °C	10-15
15 °C	24-30
20 °C	32-36
Classe de intensidade respiratória	Moderada
Perecibilidade relativa	Elevada
Taxa de produção de etileno a 20 °C ($\mu L.kg^{-1}.h^{-1}$)	0,2 (Muito baixa)
Sensibilidade ao etileno	Reduzida
Padrão respiratório	Não-climactérico em *C. annuum*
	Climactérico em *C. frutescens*

O etileno não acelera o amadurecimento de pimentos «castanhos» (estádio de amadurecimento intermédio). Para promover a alteração da cor nestes frutos, devem colocar-se a uma temperatura de 20 a 25 °C e humidade relativa > 95%. Ao contrário dos pimentos (*C. annuum*), os piripiri (*C. frutescens*) são climactéricos, mas a reacção ao etileno é muito dependente da cultivar.

Os pimentos devem ser arrefecidos a 7 °C, através de sistemas de arrefecimento por ar forçado a humidade relativa elevada e armazenados nas condições referidas no Quadro 8.3.19. Em condições de transporte ou armazenamento de muito curta duração podem expor-se os frutos a 5 °C. A esta temperatura, a perda de água é menor, mas os sintomas de danos pelo frio surgem após 2 semanas. A utilização de filmes plásticos reduz a perda de água e aumenta ligeiramente a vida pós-colheita à temperatura óptima de armazenamento. Acima dos 13 °C a perda de água e incidência de podridões limita a vida pós-colheita.

Quadro 8.3.19. Condições de armazenamento recomendadas para o pimento.

Condições de armazenamento	
Temperatura (°C)	7-10
Humidade relativa (%)	90-95
Duração prática do armazenamento	2-3 semanas
Atmosfera controlada	
Potencial para utilização	Reduzido
O_2 (%)	2-5
CO_2 (%)	2-5

A atmosfera controlada ou modificada é pouco vantajosa para manter a qualidade do pimento. A redução do O_2 reduz a taxa respiratória e a elevação dos níveis de CO_2 favorece a retenção da cor verde. Já no piripiri, os níveis elevados de CO_2 permitem reduzir o desenvolvimento dos sintomas de danos pelo frio a 5 °C e inibir o desenvolvimento de podridões. No caso do piripiri destinado a ser processado, pode haver vantagem em armazenar em atmosfera controlada a 5 °C, com 3-5% de O_2 e 15-20% de CO_2. A 10 °C, a concentração de CO_2 deve situar-se entre 0 e 5% para evitar problemas de toxicidade.

Processamento

Os pimentos são objecto de diversos tipos de transformação industrial, dos quais se destacam a congelação, a secagem (desidratação), seguida ou não de redução a pó, e a extração de oleorresina.

Para a congelação, os frutos são seleccionados por cor e tamanho, lavados, o pedúnculo, placenta e a maior parte das sementes removidos mecanicamente, e por fim cortados. Segue-se uma lavagem para remoção de restos de sementes e de placenta. Embora os pimentos possam ser congelados sem branqueamento, esta operação prolonga a vida em prateleira do produto congelado.

A desidratação é feita em secadores industriais ou em eiras (tradicional). A secagem industrial pode ser feita a 80 °C, mas temperaturas mais baixas, da ordem de 65 °C, favorecem a retenção da cor e da pungência. O produto desidratado, com um teor de humidade de 8%, é estável à temperatura ambiente. Após a secagem e a moagem dos frutos secos obtém-se o colorau.

A extracção de oleorresina é feita a partir do pó desidratado com solventes de lípidos, como o hexano, que extraem os carotenóides responsáveis pela cor e os capsaicinoides responsáveis pela pungência e outras características aromáticas. Após remoção do solvente por evaporação, a oleorresina é refinada para obtenção do produto comercial.

8.4. BERINGELA

Enquadramento taxonómico

A beringela (*Solanum melongena*), tal como a batata, pertence ao género *Solanum*, que integra cerca de 14 espécies comestíveis. As espécies *S. aethiopicum* e *S. macrocarpon*, cultivadas em África, são aparentadas com a beringela e cultivadas de forma semelhante. Pelo facto de não produzir tubérculos, encontra-se num agrupamento taxonómico infragenérico diferente do da batata (Quadro 8.4.1).

Embora a atribuição do táxon variedade não seja consensual, consideram-se por vezes três variedades botânicas: *S. melongena* var. *esculentum*, com frutos de forma oval, *S. melongena* var. *serpentinum*, com frutos de forma alongada e os tipos ananicantes são englobados na var. *depressum*. A norma de comercialização europeia refere-se às var. *esculentum*, já descrita, var. *insanum*, onde estão as plantas pequenas, de ramificação basal, fruto médios e ovóides e var. *ovigerum*, a que pertencem os tipos ornamentais de frutos pequenos.

Quadro 8.4.1. Classificação botânica da beringela.

Família	*Solanaceae*
Subfamília	*Solanoideae*
Tribo	*Solaneae*
Género	*Solanum*
Subgénero	*Leptostemonum*
Secção	*Melongena*
Espécie	*Solanum melongena* L.

Origem e história da cultura

Presume-se que o antepassado silvestre da beringela seja *S. incanum*, uma espécie originária das savanas, de uma região que se estende do Leste da África, pelo Médio Oriente, até à Arábia e ao Irão. O processo de domesticação e de especiação de *S. melongena* terá ocorrido na Índia, Birmânia, China e Japão são centros de diversificação secundários. Cultivada na Ásia há mais de 1500 anos, a cultura foi trazida para o Norte de África e para a Península Ibérica pelos Árabes antes do século X. No final da Idade Média (séculos XIV-XV), a cultura dispersou-se pela Europa a partir de Espanha. Os exploradores espanhóis introduziram-na na América, onde teve predominantemente uso ornamental até ao século XX. Na Europa começou por ter mais utilização medicinal (para combater inflamações cutâneas e queimaduras) do que alimentar. A utilização alimentar na Europa começou a ter mais importância a partir do século XVII, com a atribuição de propriedades afrodisíacas a este fruto.

Utilizações e composição

A beringela é cultivada pelos seus frutos, que são normalmente consumidos no estado imaturo, assados, cozidos ou fritos. A indústria processa beringela cortada aos cubos, branqueada e congelada ou pré-frita congelada, frequentemente apresentada em misturas com outras hortaliças. A composição média da beringela encontra-se no Quadro 8.4.2.

Para além da utilização alimentar, a beringela e espécies silvestres aparentadas têm sido utilizadas para fins mágicos e medicinais, especialmente em África e na Ásia. A beringela possui glicoalcalóides de natureza esteróide (predominantemente do tipo solasonina, composto semelhante à solanina da batata) e saponósidos de natureza esteróide (melongósidos). Estas substâncias conferem o sabor amargo aos frutos, mas, acima de um certo limiar de conservação, para além já do limite de palatibilidade, são tóxicos. São atribuídas à beringela propriedades laxantes, diuréticas, estimulantes da digestão e de redução do colesterol. Os frutos são ricos em compostos fenólicos que oxidam após o corte, tonando a polpa escura.

Quadro 8.4.2. Composição média do fruto de beringela. Valores expressos em unidades por 100 g de parte comestível.

Água (%)	92	Vitamina A (IU)	70	Potássio (mg)	230
Energia (kcal)	24	Tiamina (mg)	0,039	Cálcio (mg)	9
Proteína (%)	1,0	Riboflavina (mg)	0,037	Fósforo (mg)	25
Gordura (%)	0,2	Niacina (mg)	0,649	Magnésio (mg)	14
Hidratos de carbono (%)	5,7	Ácido ascórbico (mg)	2,2	Sódio (mg)	2
Fibra (%)	3,4	Vitamina B_6 (mg)	0,084	Ferro (mg)	0,24

Fonte: USDA (2005).

Estatísticas sobre a produção

A beringela é uma cultura menor em Portugal, mas a nível mundial possui uma importância equivalente à do pimento. A Ásia concentra 86% da produção mundial, sendo a Europa e a África responsáveis por 6% do total mundial cada. O maior produtor mundial de beringela é a China, que é responsável por cerca de 1/3 da produção total (Quadro 8.4.3). A bacia mediterrânica é uma importante região produtora. A Itália é o principal produtor europeu, seguida da Espanha e da Grécia.

Quadro 8.4.3. A cultura da beringela no Mundo em 2003.

Países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade ($t.ha^{-1}$)
Mundo	1 647,4	29 039,4	17,6
Europa	30,7	789,4	25,7
Ásia	1 547,3	27 005,6	17,5
América do Norte e Central	6,7	133,0	19,9
América do Sul	0,9	9,2	10,6
África	61,1	1 098,7	18,0
Oceânia	0,7	3,5	5,0
Principais países produtores			
China	851,6	16 029,9	18,8
Índia	500,0	7 830,0	15,7
Turquia	37,0	970,0	26,2
Egipto	36,0	710,0	19,7
Japão	11,5	395,0	34,3
Itália	12,8	376,6	29,4
Indonésia	44,4	301,0	6,8
Sudão	12,0	230,0	19,2
Filipinas	19,5	179,5	9,2
Espanha	4,2	160,0	38,1
Outros	118,4	1 857,3	15,7

Fonte: FAOSTAT (2005).

Em Portugal cultivam-se umas dezenas de hectares ao ar livre no Ribatejo, destinados à indústria, e existem pequenas áreas de cultura em estufa destinadas à produção de frutos para comercialização em fresco.

Material vegetal

Morfologia

A beringela é uma planta perene, cultivada como anual. O sistema radicular é aprumado e profundo quando resultante de sementeira directa; mais superficial quando as plantas são transplantadas.

O crescimento da parte aérea é de tipo indeterminado, alcançando cerca de 100 a 120 cm. As folhas são inteiras, de inserção alterna, pubescentes, com margens ligeiramente lobuladas e onduladas, por vezes com espinhos nas nervuras.

As flores são completas, solitárias ou agrupadas em grupos de 2 ou 3. O cálice é normalmente pentâmero, por vezes com 6 ou 7 sépalas com espinhos. A corola é gamopétala, de cor violeta. Predomina a autopolinização, embora a polinização cruzada entomófila possa assumir proporções elevadas. O fruto é uma baga de forma variável (globosa a alongada) e cor branca, violeta ou negra, podendo ser matizada. A coloração dos frutos é conferida por antocianinas.

Classificação das cultivares

Grande parte da área mundial cultivada com beringela, incluindo a bacia do Mediterrâneo, é instalada com cultivares locais de polinização aberta. Existem cultivares híbridas, principalmente utilizadas na cultura protegida.

É frequente considerarem-se no mercado mundial diversos tipos de beringelas, dos quais destacamos:

1. *Comum ou Americano*. Fruto oval a globular de cor púrpura.
2. *Japonês*. Fruto alongado e relativamente fino de cor púrpura (claro ou escuro).
3. *Branco*. Fruto pequeno, oval a globular, de cor branca.
4. *Minijaponês*. Alongado, pequeno, estriado e violeta.
5. *Chinês*. Alongado, fino, cor púrpura-claro.
6. *Tailandês*. Pequeno, redondo, estriado de verde-escuro.

Alguns autores agrupam as cultivares da seguinte forma:

1. *Grupo Oriental*. Cultivares adaptadas a climas temperados-húmidos e cultura em estufa. Os frutos tendem a ser pequenos e piriformes.

2. *Grupo Meridional*. Cultivares de zonas tropicais e subtropicais, de frutos globosos e grandes.
3. *Grupo Ocidental*. Cultivares adaptadas a climas temperados e secos. Os frutos apresentam forma e coloração variadas. As cultivares predominantes na região mediterrânica pertencem a este grupo.

A classificação das cultivares na Europa faz-se em quatro grupos, que se distinguem com base na forma e na cor do fruto:

1. *Redondas ou globosas*. Razão comprimento/largura do fruto (C/L) ≈ 1.
2. *Semilongas*, 1,2 < C/L < 2.
3. *Longas*, C/L > 2.
4. *«Listada de Gandía.»* Típica da região mediterrânica de Espanha, caracterizada por frutos com uma cor de fundo branca ou amarelada com estrias purpúreas estreitas.

Dentro de cada grupo, caracterizado essencialmente com base na forma, cor e tamanho dos frutos, interessa considerar na escolha das cultivares a precocidade, a adaptação ao sistema de cultura (estufa ou ar livre) e aptidão para a transformação industrial, se for esse o objectivo da produção.

Desenvolvimento e exigências ambientais

Sementes e germinação

As sementes da beringela, cujas características se resumem no Quadro 8.4.4, são exigentes em temperatura para germinarem. A 24-30 °C as sementes germinam em 3-4 dias, tempo que se prolonga para 5-6 dias a 20-22 °C. A emergência ocorre quando se acumulam 93 °C (T_0 = 12,1 °C).

Quadro 8.4.4. Características agronómicas e botânicas das sementes de beringela.

Número de sementes por grama	175-250
Peso de 1000 sementes (g)	4,0-5,7
Pureza física mínima (% em massa)	96
Faculdade germinativa (%)	
Mínima	65
Híbridos	90
Duração da faculdade germinativa (anos)	4
Localização das reservas	Endosperma
Tipo de germinação	Epígea

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo

Após a emergência, a planta produz folhas no caule principal. A primeira flor surge entre o 8° e o 12° nó. O caule bifurca no nó em que surge a primeira flor, à semelhança do que acontece no pimento.

Embora sendo uma cultura de dia-neutro, a floração é estimulada por fotoperíodos superiores a 10-12 horas.

A abscisão das flores ocorre mais frequentemente quando há várias flores no mesmo nó do que no caso de flores solitárias. Em condições de baixa luminosidade, ocorrem frequentemente flores mal formadas, originando frutos sem qualidade. Temperaturas inferiores a 11-12 °C induzem deformações morfológicas e abscisão das flores. Condições de dias-curtos e elevada humidade relativa também favorecem o abortamento das flores.

As aplicações de auxinas favorecem o vingamento, precocidade e qualidade em condições ambientais desfavoráveis para a frutificação (dias curtos, baixa luminosidade), mas têm pouco efeito nas condições ambientais propícias à polinização e vingamento. As auxinas permitem o vingamento, mas os frutos partenocárpicos são de qualidade inferior.

Exigências climáticas

A beringela é uma cultura megatérmica, originária de climas tropicais e subtropicais e muito sensível a geadas. Entre as Solanáceas hortícolas, é a mais exigente em temperatura. Em estufa aquecida deve manter-se a temperatura nocturna a 15-18 °C e a temperatura diurna a 22-26 °C para optimizar o crescimento e a produtividade. A actividade vegetativa pára a temperaturas inferiores a 10 °C. Temperaturas baixas também provocam queda das flores e deformações e descolorações nos frutos. O crescimento é lento e surgem problemas com a polinização a temperaturas médias diárias inferiores a 17 °C. A temperatura máxima para o cultivo situa-se a cerca de 35 °C. Embora a planta resista a temperaturas da ordem dos 45 °C, a floração e a produtividade são afectadas a temperaturas superiores a 35 °C. As temperaturas cardinais para a cultura estão resumidas no Quadro 8.4.5.

Quadro 8.4.5. Temperaturas cardinais para a cultura da beringela

Parâmetro	Temperatura (°C)
Germinação	
Mínima	15
Óptima	20-25
Máxima	35
Vegetação	
Mínima	10-13
Óptima	20-30 dia 15-20 noite
Máxima	40-45
Floração e vingamento	20-30

A cultura vegeta e produz bem a valores de humidade relativa entre 60-80%. Alguns autores apontam para valores entre 50 e 65%, exigência intermédia entre tomate e pimento. Valores muito elevados de humidade relativa prejudicam a deiscência das anteras e o vingamento dos frutos.

É uma cultura muito exigente em luz. Uma intensidade luminosa reduzida provoca malformações nas folhas e flores, fecundação deficiente e frutos disformes, com polpa esponjosa.

Preferências edáficas

A cultura é adaptável a diferentes texturas de solos, desde que estes sejam profundos e bem drenados. Prefere solos de textura média, mas suporta bem solos argilosos, desde que bem drenados. Nos solos arenosos, que aquecem mais depressa na Primavera, a cultura pode ser instalada mais cedo, com rega gota-a-gota.

É mais tolerante à salinidade do que o pimento, mas menos do que o tomate, suportando valores de condutividade eléctrica de 2,5 a 4,5 $dS.m^{-1}$. Os valores óptimos de pH situam-se entre 5,5 e 6,5, mas a beringela adapta-se bem a solos ligeiramente alcalinos (pH 7,0-8,0).

Quadro 8.4.6. Tolerância da beringela à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada a elevada
Intervalo óptimo de pH	5,5-6,5
Tolerância à acidez	Moderada

Sistemas de cultura

Descrevem-se em seguida os princípios e alguns aspectos práticos da cultura da beringela, considerando as particularidades de dois sistemas de cultura:

1. Cultura horto-industrial ao ar livre.
2. Cultura em estufa para consumo em fresco.

A preparação do terreno deve garantir um bom desenvolvimento do sistema radicular em profundidade. Nalgumas situações edafoclimáticas, pode ser vantajoso efectuar uma subsolagem para aumentar a capacidade de retenção de água do solo. Devido às suas exigências térmicas, a cultura é instalada por transplantação. A plantação ao ar livre pode ser feita no Ribatejo no início do mês de Abril, desde que a cultura seja coberta com manta térmica no início do ciclo cultural.

A plantação ao ar livre efectua-se em linhas simples com uma densidade de 12 000 a 13 000 plantas.ha^{-1}, num compasso de 150 cm na entrelinha e 55 cm entre plantas na linha.

A cobertura do solo com polietileno negro de 30 a 40 mm é vantajosa. Quando se recorre à cobertura do solo, a rega é feita de forma localizada com fita de rega gota-a-gota localizada sob o plástico.

Efectua-se uma poda de renovação no mês de Agosto com o objectivo de escalonar a produção. A poda efectua-se manualmente, em conjunto com a colheita, e consiste em cortar o caule principal e todos os ramos à mesma altura para estimular nova rebentação. Se a poda for efectuada em meados de Agosto, a planta entra novamente em produção no final de Setembro.

A colheita decorre entre Julho e Novembro, altura em que o ciclo cultural é limitado pelas baixas temperaturas e possível ocorrência de geadas. Colhem-se manualmente os frutos com 300 a 500 g, de forma escalonada, com passagens semanais pelo campo. Não se deve deixar os frutos crescer demasiado. Os frutos maturos, com as sementes já bem desenvolvidas, são amargos.

Fertilização

As exportações da cultura são semelhantes às referidas no Quadro 8.4.8, devidamente ajustadas para a produtividade. A adubação preconizada para uma produtividade esperada de 30 a 40 t.ha^{-1} consiste em 150-180 kg.ha^{-1} de N dos quais 0-100 aplicados em fundo e o restante em 2 ou 3 aplicações a partir da floração. O P_2O_5 e MgO podem ser totalmente aplicados em fundo, em doses de 100-150 e 40-80 kg.ha^{-1}, respectivamente. Aplicam-se 180 a 250 kg.ha^{-1} K_2O que devem ser fraccionados como o N, especialmente no caso de solos de texturas ligeiras. A cultura beneficia da aplicação de correctivos orgânicos. Para ciclos culturais longos e produtividades esperadas mais elevadas, as quantidades de fertilizantes aproximam-se das recomendadas para as estufas.

Necessidades de água e rega

A beringela possui um sistema radicular que pode atingir 90 a 120 cm de profundidade, embora a absorção de água e de nutrientes se efectue predominantemente na parte superficial do solo, até aos 40 cm de profundidade. O período crítico de falta de água é a floração, vingamento e crescimento dos frutos. Se a cultura for feita com cobertura do solo com filme de polietileno, o sistema de rega deve ser gota-a-gota. No Quadro 8.4.7 apresentam-se valores indicativos dos parâmetros necessários para planificar a rega da beringela.

Quadro 8.4.7. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura da beringela.

Coeficientes culturais médios (K_c)	
$K_{c\ ini}$	0,60
$K_{c\ mid}$	1,05
$K_{c\ end}$	0,90
Duração do período de desenvolvimento (L)	
L_{ini} (dias)	30
L_{dev} (dias)	45
L_{mid} (dias)	40
L_{late} (dias)	25
Total (dias)	140
Altura máxima das plantas (m)	0,80
Profundidade radicular máxima (m)	0,7-1,2
Classificação da profundidade do sistema radicular	Moderado
Fracção p (fracção de esgotamento da água do solo em conforto hídrico)	0,45
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–45
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	50
Tolerância ao défice hídrico	Moderada

Fontes: Allen *et al.* (1998); Sanders (1997).

Combate às infestantes

O combate às infestantes faz-se eficazmente através da cobertura do solo com filme de polietileno negro, desde que o solo não esteja muito infestado com juncas (*Cyperus* spp.). Em relação à monda química, em Portugal apenas se encontram homologadas para esta cultura substâncias activas que controlam gramíneas anuais. O combate às infestantes de folha larga e vivazes tem de ser efectuado antes da instalação da cultura, com recurso a um herbicida sistémico e mobilizações adequadas do solo, bem como à cobertura do solo.

Cultura em estufa

Instalação da cultura

A cultura instala-se por transplantação, quando as plantinhas têm 10 a 15 cm de altura, em entrelinhas de 90-150 cm com uma distância de 50-90 cm entre plantas na linha. Em estufa aquecida, pode adoptar-se uma densidade de 2 plantas.m^{-2}. A plantação pode ser efectuada entre Março e Maio.

Fertilização

As exportações da cultura constam do Quadro 8.4.8. A absorção de nutrientes é reduzida até ao vingamento dos primeiros frutos e aumenta a partir daí até à colheita de todos os frutos. A temperaturas inferiores a 18 °C a absorção e translocação do N é muito reduzida. Esta cultura é sensível a carências de magnésio, zinco, ferro, boro e molibdénio.

Quadro 8.4.8. Exportação de nutrientes pela cultura da beringela.

Condições	Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	CaO (kg.ha^{-1})	MgO (kg.ha^{-1})
Em estufa, solo	65	492	105	465	233	56
Não indicado	60	350	90	400	200	35

Fonte: Odet & Musard (1989); Mármol (1991).

Na cultura em estufa, com uma produtividade esperada de 50 a 70 t.ha^{-1}, preconiza-se a correcção orgânica, com incorporação do correctivo uns 3 meses antes da plantação e os ajustes necessários para evitar o excesso de N. São necessários 300 a 400 kg.ha^{-1} de N, dos quais 0-100 em fundo e o restante repartido em 3 a 6 aplicações a partir do vingamento dos primeiros frutos, ou em fertirrigações mais frequentes. Aplicam-se 400 kg.ha^{-1}de K_2O, fraccionados como o N, 120 a 180 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de MgO em fundo. O potássio é especialmente importante durante o vingamento e crescimento dos frutos.

Poda

Em estufa, a beringela pode ser conduzida em altura com tutoragem. Nas cultivares de baixa estatura não se efectua poda ou suprimem-se apenas os ramos que crescem em direcção ao eixo da planta. Nas cultivares de estatura alta, a poda consiste em suprimir todos os ramos laterais que se formam até à cruzeta, deixando em seguida 2 a 4 ramos, dependendo da densidade de plantação. Removem-se todos os lançamentos laterais que se formam nos ramos elegidos para formar a estrutura da planta. Quando cada ramo tiver 2-4 frutos vingados (dependendo do potencial produtivo e do vigor das plantas), pode despontar-se o ramo deixando 1 folha após o último fruto, com o objectivo de favorecer a precocidade.

Figura 8.4.1. Representação esquemática da poda da beringela a quatro braços (Valenzuela, 1999).

Outras técnicas culturais

Amontoa

A amontoa favorece a emissão de raízes adventícias. Realizava-se tradicionalmente na altura da sacha ou rega por sulcos, mas caiu em desuso nos sistemas de cultura actuais.

Em estufa, as condições de elevada humidade relativa e temperaturas baixas podem dificultar a polinização e o vingamento dos frutos. Nestes casos, sobretudo em ciclos de Outono-Inverno, pode recorrer-se à vibração para facilitar a polinização ou à aplicação de reguladores de crescimento para favorecer o vingamento.

Enxertia

A enxertia em tomate ou em *Solanum torvum* permite encurtar o ciclo cultural e melhorar a qualidade dos frutos.

Monda de frutos

A monda de frutos favorece o calibre nas cultivares que possuem 2 ou mais flores por cada nó. Removem-se os pequenos frutos no início do vingamento, deixando apenas um fruto.

Desfolha

Consiste na remoção das folhas inferiores e de algumas folhas do interior da planta, à medida que esta se vai desenvolvendo em altura e os frutos vão sendo colhidos. A desfolha efectua-se com o objectivo de favorecer o arejamento da canópia.

Colheita

A beringela colhe-se quando as sementes ainda não estão completamente desenvolvidas, a polpa apresenta uma cor esbranquiçada e a superfície do fruto ainda é brilhante. Estas características encontram-se reunidas quando os frutos atingem cerca de 60 a 80% do tamanho definitivo. Quando completamente maduros, os frutos adquirem uma textura da polpa esponjosa. Pode constatar-se que o fruto está demasiado maduro para ser colhido quando a pressão do polegar deixa uma marca no fruto. Nestes casos, o fruto tem textura indesejável e é amargo.

O fruto colhe-se manualmente com o cálice e o pecíolo, usando uma tesoura. O início da colheita começa 100-125 dias após a plantação. A produtividade da cultura em estufa pode variar entre 100 e 300 $t.ha^{-1}$. Para a cultura de ar livre, em regadio, os rendimentos oscilam entre 10 e 50 $t.ha^{-1}$, podendo chegar a 75 $t.ha^{-1}$ se o ciclo cultural for suficientemente longo e se efectuar a poda de renovação.

A pele do fruto é muito sensível a danos mecânicos, pelo que todas as operações de colheita e posterior manuseamento devem ser executadas de forma cuidadosa.

Inimigos da cultura

A beringela é afectada pela maioria dos inimigos da cultura do tomate e do pimento. As pragas que podem causar mais problemas são as moscas brancas (nas estufas), os afídeos e os ácaros. A cultura pode ainda ser atacada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (mal murcho). Os principais vírus que infectam a beringela são o TSWV, o CMV e o TMV.

Para uma boa sanidade da cultura devem-se controlar no viveiro os fungos causadores de murchidão das plântulas, os afídeos, as moscas brancas e os tripes. Recomenda-se a utilização de substratos desinfectados. A ventilação durante o dia e a manutenção de uma temperatura nocturna de cerca de 15 °C são necessárias ao bom estado sanitário das estufas de viveiro.

A beringela é uma cultura muito sensível ao *Verticillium*. Deve desinfectar-se o solo ou utilizar plantas enxertadas em porta-enxerto resistente. A cobertura do solo com filme de polietileno e a rega gota-a-gota limitam a incidência de doenças da folhagem (míldio, podridão cinzenta, alternariose e *Sclerotinia*).

Pós-colheita

Os frutos devem estar limpos, firmes, calibrados por tamanho e isentos de defeitos (escaldão, feridas, cicatrizes). Os principais critérios de qualidade são a cor e o brilho da pele, a forma do fruto e a textura da polpa. A cor do cálice é um indicador de frescura.

De acordo com a norma, os frutos só podem ser comercializados se possuírem o cálice e o pedúnculo. A calibração pode ser feita com base no diâmetro máximo da secção equatorial ou por peso. O diâmetro mínimo é de 40 e 70 mm para as beringelas alongadas e globulares, respectivamente. No caso da calibragem por peso, o peso mínimo é de 100 g.

No Quadro 8.4.9 apresentam-se os parâmetros de determinam o comportamento pós-colheita da beringela.

Quadro 8.4.9. Informações sobre a fisiologia pós-colheita da beringela.

Susceptível a danos causados pelo frio	Sim
Temperatura crítica (°C)	10
Temperatura de congelação (°C)	–0,8
Taxa de respiração (mg $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$) a 12,5 °C	60-78 (tipo normal) 124-138 (tipo japonês)
Classe de intensidade respiratória	Elevada a muito elevada
Perecibilidade relativa	Elevada
Taxa de produção de etileno a 12,5 °C ($\mu L.kg^{-1}.h^{-1}$)	0,1-0,7 (Baixa)
Sensibilidade ao etileno	Moderada a elevada
Padrão respiratório	Não-climactérico

O arrefecimento deve ser feito logo após a colheita, por ar forçado ou por água, para uma temperatura de 10 °C. A temperatura óptima de armazenamento situa-se entre 8 e 12 °C (Quadro 8.4.10). Os frutos são susceptíveis a danos causados pelo frio a temperaturas inferiores a 10 °C. Os sintomas de danos pelo frio manifestam-se quando o fruto é transferido para temperaturas elevadas após uma período de exposição ao frio. A 5 °C, os sintomas desenvolvem-se em 6 a 8 dias. Os sintomas de danos pelo frio na beringela são *pitting*, bronzeamento superficial, acastanhamento da polpa e das sementes. Os frutos pequenos e imaturos são mais susceptíveis do que os frutos mais desenvolvidos.

Uma vez que a beringela é muito susceptível a perdas de água, o armazenamento deve efectuar-se num ambiente com uma higrometria elevada, cerca de 95% de humidade relativa. Quando a perda de água atinge apenas 3%, os frutos ficam com um aspecto enrugado que os deprecia. O acondicionamento com filme de plástico reduz as perdas de água e o desenvolvimento dos sintomas de danos pelo frio, mas aumenta os riscos de ataques de podridão cinzenta.

Nas condições de temperatura e humidade referidas, o armazenamento pode efectuar-se durante 1-2 semanas. Acima das 2 semanas, mesmo em boas condições de armazenamento, a qualidade visual e gustativa deteriora-se para níveis inaceitáveis.

A atmosfera controlada ou modificada tem um reduzido potencial para aplicação neste produto. Concentrações de O_2 entre 3 e 5% retardam ligeiramente a taxa de deterioração. O produto tolera elevadas concentrações de CO_2, mas os benefícios são reduzidos.

Quadro 8.4.10. Condições de armazenamento recomendadas para a beringela.

Condições de armazenamento	
Temperatura (°C)	8-12
Humidade relativa (%)	90-95
Duração prática do armazenamento	1-2 semanas
Atmosfera controlada	
Potencial para utilização	Reduzido
O_2 (%)	3-5
CO_2 (%)	< 10

A exposição dos frutos a concentrações de etileno superiores a 1 ppm, mesmo durante um curto período, provoca um acastanhamento da superfície e abscisão do cálice.

8.5. PEPINO-DOCE

Introdução

O pepino-doce (*Solanum muricatum* Ait.), pertence ao género *Solanum*, tal como a batata e a beringela.

Originário da América Central e do Sul, é uma das «culturas perdidas dos Incas», que tem recentemente recebido grande atenção na Europa, Nova Zelândia e América do Norte.

O fruto consome-se em fresco, como sobremesa ou em saladas. É um fruto doce, com elevado conteúdo em vitamina C.

Material vegetal

O pepino-doce é uma planta herbácea a subarbustiva, com um sistema radicular aprumado e muito desenvolvido. Emite facilmente raízes adventícias na base do caule. O caule é muito ramificado e os ramos tendem a ser decumbentes sob acção do seu próprio peso. As folhas são lanceoladas, de forma semelhante às do pimento. Os frutos são bagas ovóides com 5 a 10 cm de comprimento. A casca é esverdeada, mudando durante o amadurecimento para cor creme ou amarelada com manchas purpúreas. A polpa é verde-amarelada, com sabor agridoce.

A classificação das cultivares faz-se com base na forma do fruto, distinguindo-se cultivares de frutos ovalados com uma área de manchas purpúreas reduzida e cultivares de frutos alongados, com a extremidade apical pontiaguda.

Desenvolvimento e exigências ambientais

O pepino-doce é uma cultura megatérmica, sensível às geadas, adaptada a estações de crescimento com temperaturas médias de 15 a 30 °C. Temperaturas inferiores a 10 a 12 °C prejudicam gravemente o vingamento e desenvolvimento dos frutos. As sementes requerem temperaturas entre 20 a 25 °C para germinar.

Existem dados que apontam para que seja uma planta de dia-longo, mas pode existir variabilidade genotípica, hevendo cultivares de dia-neutro e outras de dia-longo. Prefere uma humidade relativa do ar elevada (60 a 80%) e é prejudicada por ventos quentes e secos.

As exigências edáficas são semelhantes às do pimento, mas possui uma elevada resistência à salinidade do solo.

A cultura instala-se por transplantação de plantas produzidas em viveiro a partir de multiplicação seminal ou a partir de estacas herbáceas enraizadas. As estacas colhem-se no Inverno e colocam-se a enraizar em estufas, para plantação após a última geada. A colheita dos frutos decorre durante o Verão e início do Outono.

Na cultura fora de época em estufa, esta pode-se instalar no final da Primavera, para colheita dos frutos durante o Outono e Inverno. Nos climas quentes pode-se cultivar durante todo o ano.

Os compassos e a densidade são semelhantes aos do tomate, pimento ou beringela. Como valores indicativos, referem-se entrelinhas de 80 a 100 cm e distância entre plantas de cerca de 50 cm. Ensaios efectuados em Espanha apontam para bons resultados com a condução da cultura com 2 a 4 braços por planta. A tutoragem das plantas evita que os ramos se curvem e os frutos entrem em contacto com o solo.

É uma cultura com elevadas necessidades hídricas. No entanto, o excesso de água na altura da floração pode induzir o aborto das flores.

As exportações de macronutrientes principais para uma produtividade de 50 $t.ha^{-1}$ são de 267 $kg.ha^{-1}$ de N, 28 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 e 376 $kg.ha^{-1}$ de K_2O.

As principais pragas e doenças referenciadas em Espanha são o alfinete (*Agrotis* spp.), a mosca branca das estufas (*Trialeurodes vaporiarorum*), afídeos de diversas espécies, larvas mineiras, o escaravelho da batateira (*Leptinotarsa decemlineata*) e ácaros tetraniquídeos e eriofídeos. Entre as doenças destacam-se a *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora infestans* e *Fusarium oxysporum*. As viroses TSWV e TMV atacam o pepino-doce. No Sul de Espanha foi identificado um *potexvirus* designado por mosaico do pepino-doce (PepMV), transmitido de forma mecânica.

A colheita efectua-se manualmente com os frutos com 150 a 200 g e um teor em sólidos solúveis de 6,5 a 9%. As produtividades variam entre 30 a 50 $t.ha^{-1}$. É um fruto não-climactérico, com uma taxa de respiração baixa e sensível a danos pelo frio. Os frutos maduros podem ser armazenados a 5 °C durante 4 semanas, mas os frutos mais verdes não devem ser expostos a temperaturas inferiores a 8-10 °C.

9
CUCURBÍTÁCEAS

A família *Cucurbitaceae*, cujo enquadramento taxonómico está sumariado no Quadro 9.1, compreende cerca de 118 géneros e 825 espécies, normalmente herbáceas, predominantemente nativas de regiões tropicais e subtropicais. É normalmente colocada na ordem *Violales*, embora o Angiosperm Phylogeny Group a coloque na ordem *Cucurbitales*. A família está dividida em duas subfamílias — *Zanonioideae* (1 tribo, 18 géneros, cerca de 80 espécies) e *Cucurbitoideae* (7 tribos, 100 géneros, cerca de 745 espécies). A família *Cucurbitaceae* e a subfamília *Cucurbitoideae* são consideradas monofiléticas.

Quadro 9.1. Enquadramento taxonómico da família das Cucurbitáceas.

Reino	*Plantae*
Sub-reino	*Tracheobionta* (Plantas vasculares)
Superdivisão	*Spermatophyta* (Plantas com semente)
Divisão	*Magnoliophyta* (Angiospérmicas)
Classe	*Magnoliopsida* (Dicotiledóneas)
Subclasse	*Dilleniidae*
Ordem	*Violales*
Família	*Cucurbitaceae*

Cerca de 26 espécies de Cucurbitáceas são cultivadas como hortícolas (Quadro 9.2.), predominantemente para aproveitamento dos frutos. As sementes das Cucurbitáceas são consumidas em diversos países (*e.g. C. pepo* no México, melancia na China) e são ricas em gordura, proteína, tiamina, niacina e diversos minerais. Além das culturas hortícolas alimentares, a cultura da abóbora (*C. pepo*) é também efectuada com fins decorativos, nomeadamente no Dia das Bruxas (*Halloween*), na tradição da América do Norte. A lufa (*Luffa aegyptiaca*) é utilizada para fazer esponjas vegetais e as cabaças (*Lagenaria siceraria*) servem como recipientes e instrumentos de percussão.

Quadro 9.2. Espécies da família das Cucurbitáceas cultivadas como hortaliças.

Espécie	Nome vulgar
Benincasa hispida	Benincasa, abóbora-de-água
Citrullus lanatus	Melancia
Coccinia grandis	
Cucumeropsis mannii	
Cucumis anguria	Pepino-das-antilhas
Cucumis melo	Melão
Cucumis metuliferus	Kiwano, pepino africano
Cucumis sativus	Pepino
Cucurbita argyrosperma	Abóbora-menina
Cucurbita ficifolia	Abóbora-chila, gila
Cucurbita maxima	Abóbora-menina, jerimu
Cucurbita moschata	Abóbora-almiscarada
Cucurbita pepo	Abóbora, abóbora-porqueira, aboborinhas
Cyclanthera pedata	Taimiá de comer, taimiá de cipó
Lagenaria siceraria	Abóbora-carneira, colombro, cabaça
Luffa aegyptiaca	Lufa
Luffa acutangula	Lufa riscada
Momordica charantia	Balsamina-longa, melão-de-são-caetano
Praecitrullus fistulosus	
Sechium edule	Chuchú, caiota, pepinela
Sicana odorifera	Coroá, cruá, melão-de-caboclo
Telfairia occidentalis	Sabina
Telfairia pedata	Castanha-de-inhambane
Trichosanthes cucumerina	Abóbora-serpente, patola
Trichosanthes cucumeroides	Sabina-da-índia
Trichosanthes dioica	Patola

Os géneros *Cucurbita*, *Sechium* e *Cyclanthera* são originários do continente americano. Os restantes géneros são originários de África e da Ásia tropical.

As Cucurbitáceas desempenham um importante papel na alimentação humana, especialmente nas regiões tropicais, onde o consumo é muito elevado. As principais culturas Cucurbitáceas — melancias, pepinos, melões e abóboras — representam um quinto da produção total mundial de produtos hortícolas, assumindo uma proporção semelhante à das principais Solanáceas (excluindo a batata). A melancia é a principal cultura Cucurbitácea a nível mundial, seguida do pepino, melões e abóboras.

9.1. MELÃO

Enquadramento taxonómico

O género *Cucumis*, um dos maiores dentro da família, inclui 34 espécies, entre as quais se encontram o melão (*C. melo*), o pepino (*C. sativus*) e duas outras culturas com menor expressão (*C. anguria* e *C. metuliferus*). O género está dividido em dois subgéneros: *Cucumis*, que inclui *C. sativus* e *C. hystrix*, e o subgénero *Melo*, que inclui *C. melo*, *C. anguria*, *C. metuliferus*, bem como as restantes espécies do género. O enquadramento taxonómico de *Cucumis melo* encontra-se no Quadro 9.1.1.

Quadro 9.1.1. Classificação botânica do melão.

Família	*Cucurbitaceae*
Subfamília	*Cucurbitoideae*
Tribo	*Melothrieae*
Subtribo	*Cucumerinae*
Género	*Cucumis*
Subgénero	*Melo*
Espécie	*Cucumis melo* L.

A espécie *C. melo* está dividida em duas subespécies: *C. melo* subsp. *agrestis*, com indumento curto no ovário, e *C. melo* subsp. *melo*, com ovário de indumento longo. Embora alguns autores considerem os tipos silvestres pertencentes à primeira subespécie e coloquem os tipos cultivados na segunda, existem formas silvestres e cultivadas de ambas as subespécies. Consideramos a divisão da espécie em diversos grupos de cultivares (Quadro 9.1.5), que se distinguem principalmente com base nas características morfológicas do fruto. A designação «meloa» é dada a melões dos grupos *Cantalupensis* e *Reticulatus* (Quadro 9.1.5).

Origem e história da cultura

Os melões são originários da África Central, com centros de diversidade secundários noutras regiões. A Turquia, a Arábia Saudita, o Irão, o Afeganistão, o sul da Rússia, a Índia, a China e mesmo a Península Ibérica são importantes centros de diversificação da espécie. A partir do centro de origem, o melão distribuiu-se pelo Médio Oriente e pela Ásia Central. O registo mais antigo da domesticação do melão provém do Egipto e data de entre 2000 e 2700 a.C. Por volta de 2000 a.C., era cultivado na Mesopotâmia e, por volta de 1000 a.C., no Irão e na Índia. Os primeiros melões a serem domesticados e cultivados eram tipos de frutos ácidos e não aromáticos, à semelhança das actuais cultivares do tipo *Cono-*

mon (ver Quadro 9.1.5). O melão foi introduzido na Europa pelos Romanos, que, no entanto, não apreciavam especialmente este fruto. Terá estado ausente da dieta medieval em toda a Europa, à excepção da Península Ibérica, onde foi introduzido e mantido pelos Árabes. No século XV, um tipo de melão trazido da Arménia para o estado papal de Cantaluppe, perto de Roma, difundiu-se pela Europa. A cultura foi introduzida pela primeira vez na América por Colombo (século XV), tendo sido introduzido na Califórnia pelos espanhóis já nos finais do século XVII.

Considerado nos anos 1950 um produto de luxo na Europa, a produção e o consumo de melão desenvolveram-se consideravelmente desde a década de 1960, como resultado da melhoria das técnicas culturais e do aparecimento de novas cultivares.

Utilizações e composição

Nos países ocidentais, o melão é um fruto valorizado pela sua doçura e aroma e consumido principalmente em fresco. A composição dos frutos depende muito da cultivar, pelo que os valores apresentados no Quadro 9.1.2 representam o leque de teores médios existentes em diferentes tipos de melões. É um fruto rico em açúcares, vitaminas (os frutos de polpa alaranjada são ricos em vitamina A) e sais minerais (especialmente potássio) e pobre em gordura e em proteína (Quadro 9.1.2). Noutras regiões, seleccionaram-se cultivares das quais se consome o fruto imaturo, cru, em saladas (Magrebe, Turquia, Índia) ou em conserva em salmoura ou conserva ácida (Oriente).

Quadro 9.1.2. Composição média de melões frescos. Valores expressos por 100 g de parte comestível.

Água (%)	90-92	Vitamina A (IU)	40-3400	Potássio (mg)	210-309
Energia (kcal)	26-35	Tiamina (mg)	0,04-0,06	Cálcio (mg)	5-11
Proteína (%)	0,6-1,2	Riboflavina (mg)	0,03	Fósforo (mg)	7-17
Gordura (%)	0,1-0,3	Niacina (mg)	0,4-0,6	Magnésio (mg)	6,7-8,4
Hidratos de carbono (%)	6,2-9,2	Ácido ascórbico (mg)	16-42	Sódio (mg)	9-12
Fibra (%)	0,4-0,6	Vitamina B_6 (mg)	0,06-0,12	Ferro (mg)	0,1-0,4

Fonte: adaptado de Robinson & Decker-Walters (1996); Maynard & Hochmuth (1997).

Estatísticas sobre a produção

A produção mundial de melão localiza-se entre as latitudes de 50° N e 30° S. Os países asiáticos são responsáveis por cerca de 70% da produção total (Quadro 9.1.3). A Europa produz 12% do total mundial, sendo a Espanha, Itália, Roménia, França e Grécia os principais produtores. Na União Europeia, a produção localiza-se quase exclusivamente nos países mediterrânicos, sendo os países do Norte importadores, com destaque para o Reino Unido, Bélgica, Alemanha e Holanda. Os países do Magrebe — Marrocos, Tunísia e Argélia — são importantes produtores.

Quadro 9.1.3. A cultura do melão no Mundo em 2003.

Regiões e países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade ($t.ha^{-1}$)
Mundo	1 262,2	26 799,8	21,2
Europa	163,9	3220,7	19,7
Ásia	849,2	18 911,6	22,3
América do Norte e Central	124,2	2 433,4	19,6
América do Sul	42,8	566,1	13,2
África	79,3	1 601,3	20,2
Oceânia	2,8	66,7	23,8
Principais países produtores			
China	508,2	13 731,4	27,0
Turquia	115,0	1 700,0	14,8
EUA	45,3	1 236,4	27,3
Espanha	40,4	1 031,9	25,5
Roménia	52,0	1 000,0	19,2
Irão	68,0	990,0	14,6
Egipto	37,0	860,0	23,2
Índia	31,5	645,0	20,5
Itália	26,0	579,6	22,3
México	31,5	510,0	16,2
Outros	307,2	4 515,5	14,7

Fonte: FAOSTAT (2005).

Em Portugal, a cultura ocupa uma área superior a 3700 ha (Quadro 9.1.4). A cultura ao ar livre localiza-se principalmente no Ribatejo e no Alentejo. A cultura em estufa concentra-se no Algarve e no Oeste. Portugal é muito deficitário neste produto, importando grandes quantidades, sobretudo de Espanha.

Quadro 9.1.4. A cultura do melão em Portugal.

	2001	2002	2003[1]	Média
Superfície (ha)	3 463	3 865	3 865	3 731
Produção (t)	71 756	87 529	91 897	83 727
Produtividade ($t.ha^{-1}$)	20,7	22,6	23,8	22,4

Fonte: INE (2004), [1] dados provisórios.

Material vegetal

Morfologia

O melão é uma espécie herbácea anual. Possui um sistema radicular aprumado em que a raiz pivotante pode atingir 1 m de profundidade, embora a maioria das raízes se localize nos 30-40 cm superficiais do solo.

A parte aérea das plantas é polimórfica. Os caules têm consistência herbácea e podem ter um crescimento prostrado ou trepador, devido à presença de gavinhas. As gavinhas do melão inserem-se directamente nos nós do caule e não são ramificadas. No melão, os caules têm secção quase circular, em contraste com os caules de pepino e de melancia, que são angulosos. As folhas são inteiras, subcordadas, com 3 a 7 lóbulos, pubescentes.

A maioria das cultivares é andromonóica (*i.e.* possui flores masculinas e flores hermafroditas na mesma planta) ou, mais raramente, monóicas (*i.e.* possui flores masculinas e femininas na mesma planta). As flores masculinas formam-se em grupos de 3 a 5 flores no mesmo nó. As flores femininas encontram-se solitárias no nó.

As sépalas encontram-se parcialmente soldadas. A corola é constituída por 5 pétalas de cor amarela, soldadas na base. No género *Cucumis*, existem 5 estames poliadelfos, formando 3 grupos: 1 unilocular com 1 estame livre e 2 biloculares resultantes da fusão de 2 pares de estames. O gineceu é composto por 3 estigmas 1 estilete com nectários na base. As flores femininas possuem ovário ínfero com 2 a 5 carpelos. As flores abrem apenas uma vez, de manhã. A polinização é entomófila. A espécie é autocompatível, com uma proporção de polinização alogâmica muito variável (5-75%).

O fruto é um pepónio de forma esférica a ovóide ou alongada e coloração variável. Os frutos imaturos são pubescentes, tornando-se glabros à medida que crescem. A casca pode ser lisa ou reticulada. A cor da polpa pode ser verde, laranja, rosa ou branca. No melão, a polpa deriva das paredes do ovário, e não da placenta, como é o caso da melancia. A placenta pode apresentar-se seca ou gelatinosa, dependendo das cultivares.

Classificação das cultivares

Existem diversas propostas para a classificação infra-específica de grupos de cultivares de melão, que colocam aos não-iniciados algumas dificuldades no seguimento da literatura. Seguimos aqui a proposta de Münger & Robinson (1991) por conter menos grupos do que as propostas alternativas e ser útil do ponto de vista hortícola. Outras propostas de classificação infra-específica (*e.g.* Pitrat *et al.*, 2000) podem ser mais adequadas noutros contextos, nomeadamente no estabelecimento de colecções de germoplasma e programas de melhoramento.

Os melões estão categorizados nos diversos grupos hortícolas considerados no Quadro 9.1.5, embora existam propostas que consideram mais grupos. Diversos autores atribuem a estes grupos o táxon variedade. A maioria das cultivares comerciais produzidas na Europa e América do Norte pertencem aos grupos *Cantalupensis* e *Inodorus*.

Quadro 9.1.5. Grupos hortícolas de *Cucumis melo*.

Grupo *Cantalupensis* (melão-cantalupo, meloa)	Sin. *C. melo* var. *cantalupensis*, *C. melo* var. *reticulatus*. Frutos de tamanho médio, com a casca lisa ou reticulada. Polpa cor de laranja, por vezes verde. Aromáticos ou com odor almiscarado. Os frutos separam-se do pedúnculo quando maduros. Plantas normalmente andromonóicas, mas também monóicas.
Grupo *Inodorus* (melão, melão de Inverno)	Sin. *C. melo* var. *inodorus*. Superfície lisa ou enrugada, mas nunca reticulada. Polpa normalmente branca ou verde. Frutos pouco aromáticos, normalmente maiores, de maturação mais tardia e maior longevidade pós-colheita do que os frutos do grupo Cantalupensis. Os frutos não se separam do pedúnculo quando maduros. Normalmente andromonóicas.
Grupo *Flexuosus* (melão-serpente)	Sin. *C. melo* var. *flexuosus*, *C. flexuosus*. Fruto comprido e estreito, normalmente estriado. Consumido imaturo, em substituição do pepino. Monóicas.
Grupo *Conomon*	Sin. *C. melo* var. *conomon*, *C. conomon*. Frutos pequenos, casca lisa, polpa branca, temporãos. Normalmente pouco doces e sem aroma. Consomem-se em *pickles* ou cozinhados. Alguns tipos são muito doces e comem-se com casca. Resistentes ao vírus do mosaico do pepino. Andromonóicas.
Grupo *Dudaim* (melão manga)	Sin. *C. melo* var. *dudaim*, *C. dudaim*, *C. odoratissimus*. Frutos pequenos, ovais, casca lisa e fina. Polpa branca e ácida. Podem ser pubescentes quando maturos. Podem ter aroma levemente almiscarado. Utilizados como ornamentais ou como *pickles*. O grupo *Chito* (Sin. *C. melo* var. *chito*, *C. chito*) era considerado semelhante ao grupo *Dudaim*, mas composto por cultivares sem odor almiscarado. Actualmente considera-se que não existem razões para distinguir este grupo, sendo as cultivares integradas no grupo *Dudaim*.
Grupo *Momordica*	Sin. *C. momordica*. Cultivado na Índia e outros países asiáticos. Fruto ovóide a cilíndrico. Polpa branca ou laranja pálido, baixo teor em açúcares, insípida ou amarga. Normalmente monóicas. O fruto fendilha e desintegra-se durante o amadurecimento. Nalguns aspectos é semelhante aos melões do grupo *Flexuosus*.

Diversos autores distinguem um grupo *Reticulatus*, aqui fundido no grupo *Cantalupensis*. Em particular, a literatura hortícola de origem americana mantém a distinção entre os dois grupos. Neste caso, o grupo *Reticulatus* engloba os melões de casca densamente reticulada, polpa cor de laranja e aroma almiscarado intenso, enquanto os melões do grupo *Cantalupensis* têm casca lisa, apresentam costelas e a polpa cor de laranja ou salmão.

Consideremos ainda, dentro dos grupos *Cantalupensis* e *Inodorus*, tipos que se distinguem com base nas características do fruto. Estes tipos adquirem, normalmente, o nome de uma cultivar representativa. Sem referirmos os grupos de melões não doces (*Conomon*, *Flexuosus*, *Momordica*) os principais tipos de cultivares produzidos em Portugal, na Europa e na América são:

1. Grupo *Cantalupensis*, designados em Portugal por «meloas», podendo ou não ser reticulados. Consideram-se quatro tipos varietais:
   a. *Tipo Charentais*. Cultivares com frutos de 0,5 a 1,5 kg, com elevado teor de açúcares, aromáticos, de amadurecimento rápido e baixo poder de conservação. Casca lisa de cor creme, com coloração verde na sutura das costelas. Polpa cor de laranja. A produção francesa de melão é quase exclusivamente constituída por cultivares de tipo Charentais.
   b. *Tipos reticulados*. Frutos de forma redonda a oval, com casca intensamente reticulada, com cerca de 1 kg, em média. Polpa geralmente de cor salmão e muito aromática. Considerados por diversos autores como grupo *Reticulatus*.
   c. *Tipo Gália*. Tem como cultivar-tipo a 'Galia', obtida em Israel, com características intermédias entre 'Ogen' e 'Honey Dew'. Fruto redondo a ovóide, com peso médio de 1 kg, casca levemente reticulada com cor de fundo verde que evolui para amarelado quando o fruto amadurece, polpa branca esverdeada, aroma semelhante a 'Ogen'.
   d. *Tipo Ogen*. Frutos esféricos, de peso médio próximo de 1 kg, casca lisa de cor verde manchada, costelas marcadas. Polpa verde, doce e aromática. Origem israelita.
2. Grupo *Inodorus*:
   a. *Tipo Tendral ou melões verdes*. Frutos grandes 1,5 a 3,5 kg. Distinguem-se os seguinte tipos de melões verdes:
      i. Tendral-verde (cultivares tardias, melão de Inverno). Casca verde escura, lisa ou estriada, polpa verde, bom poder de conservação. Cultivado em Espanha, Portugal e outros países do Mediterrâneo.
      ii. Pele de Sapo, possuem frutos oblongos, com casca verde matizada de verde-escuro e polpa esbranquiçada. São melões de Verão.

      iii. De Verão, grupo de cultivares precoces (cultivar tipo 'Rochet'), casca verde não matizada ou pontuada com manchas cor de laranja, polpa geralmente verde.
   b. *Tipo Amarelo das Canárias*. Fruto grande (2 a 3 kg) geralmente de forma alongada, embora existam cultivares de forma arredondada. Casca amarela, lisa ou estriada. Polpa branca cremosa ou esverdeada, muito doce. Poder de conservação razoável.
   c. *Tipo Branco do Ribatejo*. Casca geralmente lisa de cor esbranquiçada, polpa branca. Fruto redondo a ovalado. Frutos de tamanho médio a grande (1,5-3 kg).
   d. *Tipo Casaba*. Frutos arredondados, com cerca de 2 kg, casca espessa, amarelo-esverdeado, dura, estriada. Polpa branca, firme e doce. Bom poder de conservação.
   e. *Tipo 'Honey Dew'*. Melão de Inverno. Frutos arredondados, com cerca de 2 kg, casca dura, de cor verde-claro que se torna branco-creme durante o amadurecimento. Polpa de cor creme, esverdeada e firme, doce, mas não perfumada. Bom poder de conservação.
   f. *Tipo Ananás*. Frutos alongados, grandes (2 kg), de casca alaranjada, com um reticulado pouco denso e superficial. Polpa branca ou de tonalidade salmão.

Os principais critérios de escolha das cultivares são o tipo varietal, de acordo com as exigências do mercado. É útil ter em atenção a actualização das resistências introduzidas nas novas cultivares. A adaptação ao sistema de cultura — estufa, túnel, ar livre — precocidade e características do fruto — forma, peso, reticulado e cor da casca e da polpa — são aspectos adicionais a considerar na escolha das cultivares de melão.

Desenvolvimento e condições ambientais

Sementes e germinação

As características da semente de melão constam do Quadro 9.1.6. O melão, como as restantes Cucurbitáceas, possui uma germinação epígea. A emergência ocorre quando se acumulam 108 °C acima de 12,2 °C. A 12 °C a germinação é praticamente nula. Embora as sementes germinem lentamente a temperatura inferior, 15 °C é considerada a temperatura mínima do solo ou do substrato para uma boa germinação e o estabelecimento da cultura. O intervalo de temperaturas óptimas para a germinação é de 24 a 35 °C.

As sementes de melão podem beneficiar de um humedecimento prévio, que consiste na suspensão das sementes em água tépida (cerca de 18 °C) durante 24 horas, seguida de 2 a 3 dias a 25-35 °C.

Quadro 9.1.6. Características agronómicas e botânicas da semente de melão.

Número de sementes por grama	20-50
Tipo Charentais	35-50
Tipo Amarelo das Canárias	20
Outros tipos	25-35
Pureza física mínima (% em massa)	98
Faculdade germinativa (%)	
Mínima	75
Cultivares comerciais de Charentais	95
Cultivares comerciais de outros tipos	90
Duração da faculdade germinativa (anos)	5
Localização das reservas	Cotilédones
Tipo de germinação	Epígea

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo

Na cultura do melão podem considerar-se as seguintes fases de desenvolvimento:

1. Primeira fase ou fase de desenvolvimento vegetativo: desde a germinação até ao aparecimento das primeiras flores masculinas, tem a duração de 40-60 dias.
2. Segunda fase: desde o aparecimento das 1.as flores masculinas até ao aparecimento das 1.as flores femininas (5-15 dias).
3. Terceira fase: desde o aparecimento das 1.as flores femininas até ao início da colheita (30 e 60 dias), onde ocorre a fecundação, vingamento, crescimento e maturação dos frutos.

Crescimento vegetativo e hábitos de vegetação

O caule principal desenvolve-se a partir do hipocótilo e pode, em desenvolvimento livre, chegar a atingir 5 m de comprimento. Na axila das folhas do caule principal desenvolvem-se ramificações secundárias, das quais apenas as 3 ou 4 primeiras atingem crescimentos apreciáveis e se designam por «braços». As ramificações secundárias superiores são menos desenvolvidas e evoluem para ramos frutíferos. Estas têm o mesmo hábito de crescimento que o caule principal, originando ramificações terciárias que possuem flores femininas nos 2 ou 3 primeiros nós.

Os melões do grupo *Cantalupensis* apresentam hábitos de vegetação que os permitem classificar em três tipos: i) trepadoras ou prostradas, ii) entrenós curtos e iii) ramificação múltipla («ninho»). Os tipos prostrados, os únicos produzidos comercialmente na Europa, produzem frutos afastados do centro da planta, que

amadurecem de forma escalonada. As meloas do tipo «entrenós curtos» são indeterminadas, mas possuem menos nós, entrenós mais curtos e área foliar por planta inferior à dos tipos trepadores/prostrados. As do tipo «ninho» possuem um hábito de crescimento compacto e germinam bem a temperaturas baixas. Os entrenós são curtos, os caules muito ramificados, a frutificação ocorre junto ao centro da planta e a maturação é uniforme.

Indução floral e floração

A maioria das cultivares de melão são andromonóicas (flores masculinas e hermafroditas). A floração masculina precede sempre a floração feminina ou hermafrodita. No caule principal só há flores masculinas, com excepção de algumas, raras, cultivares modernas. As flores hermafroditas ou femininas formam-se nos ramos secundários superiores e nos ramos terciários. A proporção entre flores masculinas e femininas ou hermafroditas varia com as condições ambientais e a aplicação de reguladores de crescimento. Algumas cultivares de melão, *e.g.* 'Ogen' apresentam características partenocárpicas.

Efeitos do fotoperíodo, temperatura e reguladores do crescimento

A expressão do sexo no melão é regulada por dois pares de alelos através do equilíbrio hormonal da planta. Os genes *a* (andromonoicidade) e *g* (ginomonoicidade) interagem para influenciar a expressão do sexo da forma indicada no Quadro 9.1.7.

Quadro 9.1.7. Determinação genética da expressão do sexo no melão.

Genótipo	Fenótipo
$a^+/-$, $g^+/-$	Monóica
a/a, $g^+/-$	Andromonóica
$a^+/-$, g/g	Ginóica
a/a, g/g	Hermafrodita

As auxinas e o etileno têm efeito feminizante, enquanto as giberelinas têm efeito masculinizante. O ácido abcíssico tem acção antagónica em relação às giberelinas.

Também as condições ambientais influenciam a expressão do sexo, através de alterações que provocam no equilíbrio hormonal. Dias-curtos e temperaturas baixas (12 a 15 °C) têm efeito feminizante, enquanto dias-longos e temperaturas elevadas aumentam a proporção de flores masculinas. No entanto, uma luminosidade reduzida no Inverno (mesmo com dias curtos e temperatura baixa) impede a formação de flores femininas.

Fecundação e vingamento do fruto

A polinização é efectuada por abelhas ou abelhões que visitam as flores atraídos pelo néctar produzido nos nectários, tanto das flores masculinas como das femininas ou hermafroditas. As flores permanecem abertas apenas um dia. O tubo polínico leva 24 a 36 horas a atingir os óvulos. São os óvulos fecundados que sintetizam as auxinas necessárias para a transformação dos carpelos em frutos, pelo que as condições de polinização deficientes dão origem a frutos deformados.

Nem todas as flores femininas fecundadas evoluem para frutos. É frequente que, após o vingamento e um período de crescimento inicial, os jovens frutos definhem e caiam. Os frutos que atingem o estado maturo (apenas uns 3 a 6 frutos por planta) derivam de apenas 10% das flores femininas, embora esta proporção dependa do vigor das cultivares e das condições ambientais e culturais. O vingamento pode ser aumentado através de intervenções que reequilibrem as relações fonte-receptor na planta, nomeadamente, a desponta dos ramos na altura da floração feminina e a remoção de frutos que se formam precocemente numa planta com uma área foliar reduzida.

O fruto apresenta um crescimento do tipo sigmoidal. Durante a fase de maturação, o teor em sólidos solúveis aumenta rapidamente, principalmente devido à importação e acumulação de sacarose.

Acidentes fisiológicos

As queimaduras solares, ou escaldão, são provocadas pela temperatura excessiva que atinge os frutos directamente expostos aos raios solares em condições quentes. O rachamento dos frutos é provocado por uma deficiente gestão da rega, assim como a queda de frutos. O abortamento de frutos com 2 a 5 cm de diâmetro pode ser devido a uma polinização deficiente, ou a um excesso de frutos em relação à capacidade fotossintética da planta (desequilíbrio nas relações fonte-receptor). Uma certa queda de frutos é normal, mas pode ser agravada por uma nutrição desequilibrada ou por tempo ensombrado.

A vitrescência surge em condições de solos frios (< 15 °C), asfixia radicular, amplitude térmica diária excessiva, reduzida luminosidade durante o amadurecimento, fertilização desequilibrada, insuficiência em cálcio e excesso de água em situações de evapotranspiração reduzida.

Exigências climáticas

O melão é uma cultura megatérmica sensível às geadas. No Quadro 9.1.8 constam as temperaturas cardinais para a cultura. As melhores temperaturas médias mensais para esta cultura são entre 17 e 24 °C. A taxa de crescimento diminui

acentuadamente a temperaturas médias inferiores a 15 °C. As plantas morrem quando sujeitas a temperatura de 6 °C durante 1 semana. A qualidade dos frutos será tanto melhor, quanto mais as condições de temperatura se aproximarem de valores óptimos e existir irradiância abundante na fase de maturação. A temperatura do solo óptima para o crescimento e funcionamento do sistema radicular é de 15 a 20 °C.

Quadro 9.1.8. Temperaturas cardinais para a cultura do melão.

Parâmetro	Temperatura (°C)
Germinação	
Mínima	12 (variável entre 13-16)
Óptima	24-32
Máxima	39-45
Vegetação	
Mínima	12
Óptima	18-24
Máxima	40
Floração (temperatura óptima)	20-23
Polinização	
Mínima	18
Óptima	20-21
Maturação dos frutos (temperatura óptima)	25-30
Temperatura solo	
Mínima	8-10
Óptima	20-25
Máxima	40

A humidade relativa influi na libertação dos grãos de pólen, na evapotranspiração e no desenvolvimento de pragas e doenças. Uma elevada humidade atmosférica é desfavorável a esta cultura. A humidade relativa óptima durante o crescimento vegetativo é de 65 a 75% e durante a frutificação é um pouco inferior (55-65%). Tal como para outras culturas, os valores elevados de humidade relativa favorecem o desenvolvimento de doenças, particularmente do oídio, enquanto valores reduzidos favorecem os ataques de ácaros e de tripes.

Esta cultura é muito exigente em irradiância. As condições de baixa luminosidade durante o vingamento e crescimento dos frutos levam à redução do número e da taxa de crescimento dos frutos. Reduzida luminosidade durante o amadurecimento induz a vitrescência da polpa. Como já foi referido, o fotoperíodo influencia a expressão do sexo no melão. Na cultura sob estufa, no Inverno, a reduzida irradiância (apesar do fotoperíodo curto) pode provocar uma redução drástica do número de flores femininas.

Esta cultura prefere solos profundos, bem estruturados, com boa drenagem e arejamento. Os solos arenosos têm a vantagem de aquecerem mais rapidamente do que solos de texturas mais finas, favorecendo a instalação da cultura. A boa drenagem destes solos reduz a incidência de podridões nos frutos. Os solos de texturas finas são potencialmente mais produtivos, mas retardam a maturação.

Especial atenção deve ser dada ao estado sanitário do solo e à ausência de resíduos de herbicidas. A cultura é moderadamente tolerante à salinidade (Quadro 9.1.9), podendo, como regra, ser considerada mais sensível do que o tomate e menos sensível do que o pepino. O nível máximo sem perda de produção é da ordem de 2,5 $dS.m^{-1}$. Com 3,5 $dS.m^{-1}$ podem esperar-se quebras de produção de cerca de 10%, que aumentam para 50% quando a salinidade atinge 5 $dS.m^{-1}$, especialmente devido à redução do tamanho dos frutos.

O pH deve situar-se entre 6,0 e 7,5 com óptimo entre 6,0 e 7,0. Sensível a solos ácidos, a cultura tolera solos ligeiramente calcários.

Quadro 9.1.9. Tolerância do melão à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	2,5 $dS.m^{-1}$
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	10%
Intervalo óptimo de pH	6,0-7,0
Tolerância à acidez	Reduzida

Tecnologia de produção

O tipo e sequência das operações culturais dependem muito do sistema de cultura adoptado. Os principais sistemas de cultura do melão são:

1. Cultura ao ar livre de sequeiro, com ou sem cobertura do solo.
2. Cultura ao ar livre de regadio, com ou sem cobertura do solo.
3. Cultura em pequenos túneis.
4. Cultura em estufa, no solo, com ou sem aquecimento.
5. Cultura em estufa, sem solo.

Rotação

O melão é uma cultura sachada, potencialmente melhoradora, podendo ser considerada cabeça da rotação. Os precedentes culturais mais favoráveis são as culturas Aliáceas e Poáceas, incluindo o milho. As Apiáceas, Brassicáceas e Fabáceas

são geralmente consideradas precedentes culturais neutros do ponto de vista fitossanitário, embora as Fabáceas possam enriquecer o solo em azoto. As outras culturas Cucurbitáceas e, eventualmente, as Solanáceas, constituem precedentes desaconselháveis. O controlo dos fungos do solo que provocam podridões radiculares através de rotações só é possível com períodos de recorrência longos, de 10 ou mais anos. Nas situações em que não seja praticável, é necessário recorrer à enxertia ou à desinfecção do solo para controlar o *Fusarium*. Deve ser respeitado um período de recorrência mínimo entre culturas da família das Cucurbitáceas.

Instalação da cultura

Em situações de sequeiro ou de regadio pouco intensivo, o solo deve ser preparado em profundidade, de forma a favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e aumentar a capacidade de armazenamento de água. O solo pode ser preparado à rasa ou armado em camalhões, normalmente com 50 a 80 cm de largura.

A cultura pode ser instalada por sementeira directa ou por transplantação. A sementeira directa só pode ser efectuada com sucesso quando a temperatura média do solo ultrapassar 15 °C, para permitir um rápido estabelecimento da cultura. Ao ar livre, a cultura instalada por transplantação origina uma produção mais precoce e homogénea e frutos com maior teor em sólidos solúveis, mas nem sempre é mais produtiva do que a obtida por sementeira directa. Em estações secas, a produtividade pode ser superior na cultura estabelecida por sementeira directa. A cultura em estufa é sempre instalada por transplantação.

O estado sanitário do solo é da máxima importância nesta cultura, muito susceptível a murchidões vasculares. A desinfecção do solo por métodos químicos ou físicos é importante, especialmente nas estufas, onde se praticam frequentemente sucessões de culturas sensíveis a fungos do solo, ou mesmo ao ar livre, quando se efectua monocultura ou rotações curtas.

Produção dos transplantes e transplantação

Trata-se de uma planta muito sensível à crise de transplantação, pelo que tem de ser transplantada com raiz protegida. O volume de substrato e o estádio de desenvolvimento da planta na altura da transplantação são factores importantes. A sementeira deve ser efectuada em *mottes* com pelo menos 4 cm de lado ou alvéolos de volume equivalente. Os tabuleiros são colocados num germinador a 25 °C durante 2 a 3 dias, após os quais são colocados na estufa-viveiro.

A turfa fertilizada, eventualmente misturada com perlite (20-30% do volume), é um substrato adequado para a produção dos transplantes.

Em geral, a transplantação deve ser efectuada quando as plantas têm 2 folhas verdadeiras, com a 3.ª folha a começar a despontar. Quando as plantas são produ-

No viveiro, deve optar-se por *mottes* de 10 cm.

A plantação deve ser efectuada com o colo à superfície, especialmente quando realizada em tempo ainda fresco ou em solos pesados, para evitar a incidência de podridões do colo provocadas por *Pythium* e *Rhizoctonia*.

Os melões cultivados em estufa, normalmente dos grupos *Cantalupensis* ou *Reticulatus*, plantam-se nas épocas indicadas no Quadro 9.1.10. A sementeira no viveiro é efectuada cerca de 6 semanas antes da data prevista para a plantação.

No Algarve, as plantações efectuadas em estufa antes do mês de Fevereiro beneficiam da utilização de sistemas de forçagem (aquecimento) ou de semiforçagem (cobertura directa ou túneis baixos), indutores da precocidade. As plantações de Fevereiro resultam num bom compromisso entre produção precoce e produtividade total.

Quadro 9.1.10. Época de plantação e de colheita do melão em estufa.

Região	Operação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entre-Douro-e-Minho	Plantação			■	■								
	Colheita							■	■	■			
Ribatejo e Oeste	Plantação		■	■	■								
	Colheita						■	■	■	■			
Algarve	Plantação	■	■	■	■								
	Colheita			■	■	■	■	■	■				■

As plantações ao ar livre efectuam-se no Algarve entre meados de Março e Abril. O melão 'Casca de Carvalho', produzido ao ar livre na região de Entre-Douro-e-Minho, instala-se por sementeira directa ou por transplantação entre meados de Abril e início de Maio.

Enxertia do melão e condução da cultura enxertada

A enxertia herbácea do melão permite combater doenças provocadas por fungos do solo e, com alguns porta-enxertos, instalar a cultura mais cedo, ainda com temperaturas subóptimas. No entanto, a principal motivação para enxertar o melão é conferir resistência ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*.

A enxertia é efectuada no viveiro. As empresas de sementes produzem cultivares de porta-enxertos para melão, normalmente híbridos inter-específicos de *Cucurbita maxima* × *C. moschata* ou mesmo cultivares de *Cucumis melo* resistentes a *Fusarium*. Outros porta-enxertos possíveis são *C. ficifolia* (chila) e *Benincasa cerifera*. A afinidade com *C. ficifolia* é geralmente reduzida, devido ao

ao *Verticillium*. Os híbridos de *Cucurbita moschata* × *C. maxima* são resistentes a *Fusarium* e *Verticillium dahliae* e tolerantes a *Phomopsis*, *Pythium* e nemátodes. Podem ser infectados por *Olpidium*, mas não contraem o MNSV.

O método de enxertia mais utilizado no melão é a enxertia por aproximação ou encosto. A enxertia realiza-se quando se está a formar a 1.ª folha do porta-enxerto e da variedade. Desponta-se o porta-enxerto, acima dos cotilédones, e efectua-se uma incisão oblíqua no hipocótilo (cerca de 1,5 cm), de cima para baixo. No garfo, a incisão é feita de baixo para cima. Insere-se a lingueta e une-se com parafilme, ou com uma mola adequada para o efeito. Para uma boa cicatrização, as plantas devem ser mantidas a 20-30 °C e 85-90% de humidade relativa durante 2 a 3 dias. O caule da variedade pode ser cortado 10 a 15 dias após a união da enxertia e a planta pode ser transplantada uns dias depois. As enxertias por fenda terminal e por fenda lateral também são praticadas.

Cultura com plantas enxertadas

A cultura das plantas enxertadas é semelhante à cultura instalada com transplantes não-enxertados, tendo em conta alguns detalhes. As plantas enxertadas em *Cucurbita* são mais vigorosas, pelo que a densidade de plantação deve ser reduzida para cerca de 4000 plantas.ha^{-1}. Durante a plantação, a zona do enxerto deve ficar acima do nível do solo e é necessário eliminar os rebentos eventualmente emitidos pelo porta-enxerto.

Densidade e compassos

Ao ar livre praticam-se densidades de 5-7 mil plantas por hectare em sequeiro e 8-13 mil plantas.ha^{-1} em regadio e na cultura em pequenos túneis. Os compassos típicos ao ar livre oscilam entre 1,5-2,5 m na entrelinha e 0,5-0,70 m entre plantas na linha.

No Ribatejo é frequente a cultura com entrelinhas de 180 cm e a distância entre plantas na linha variar entre 50 e 70 cm, dependendo do vigor das cultivares. O melão 'Casca de Carvalho' cultiva-se com entrelinhas de 270-300 cm e covachos espaçados de 40 a 50 cm na linha. Semeiam-se 4 a 5 sementes por covacho, que se desbastam após a emergência até que, quando se pratica a primeira desponta («capação») se deixa apenas uma planta por covacho. No entanto, a tendência actual é para incrementar a área instalada por transplantação.

Com o aumento do espaçamento entre plantas na linha aumenta o número de frutos por planta, a produtividade por planta, o peso médio dos frutos e o teor em sólidos solúveis.

O desenvolvimento de cultivares de meloa com o hábito de vegetação em «ninho» poderá permitir plantações de maior densidade, com uma frutificação concentrada, para colheita de uma só vez.

Em estufa adoptam-se densidades de 0,5 plantas.m^{-2} com plantas enxertadas e 0,8 a 1 plantas.m^{-2} com plantas não enxertadas. Os compassos praticados podem ser de 1,60 a 1,80 m na entrelinha e 0,30 a 0,80 m na linha. Na cultura tutorada, com as plantas podadas a um braço, podem-se adoptar densidades de 2 plantas.m^{-2}.

Fertilização

A cultura do melão é particularmente exigente em potássio e em cálcio, sendo as necessidades de fósforo relativamente modestas. As exportações da cultura são variáveis. A título indicativo, apresenta-se no Quadro 9.1.11 o leque de variação das exportações totais da parte aérea da planta, em função da produtividade. Os valores mínimos tendem a verificar-se na cultura ao ar livre, enquanto em estufa as exportações se aproximam dos valores máximos.

Quadro 9.1.11. Exportações totais da plantas (caules + folhas + frutos) expressas em quilograma de nutriente por tonelada de produção de frutos.

Valores	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Mínimo	2,5	1,1	5,6	4,4	0,6
Máximo	5,9	2,2	7,7	7,0	3,0

Fonte: Odet (1989).

O Quadro 9.1.12 dá uma ideia das diferentes exigências nutritivas em sistemas de cultura com graus de intensificação cultural crescentes. A repartição dos nutrientes entre os diferentes órgãos da planta para uma cultura de regadio ao ar livre consta no Quadro 9.1.13.

Quadro 9.1.12. Exportação total de macronutrientes pela parte aérea da planta em diferentes sistemas de cultura.

Sistema de cultura	Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	CaO (kg.ha^{-1})	MgO (kg.ha^{-1})
Sequeiro ar livre	20	50	23	112	88	13
Regadio ar livre	47	153	58	295	329	41
Estufa	70	200-350	50-150	300-450	200-400	100-150

Fonte: Odet (1989), Odet (1991).

Quadro 9.1.13. Exportações da cultura do melão num sistema de regadio ao ar livre.

Órgãos	Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	CaO (kg.ha^{-1})	MgO (kg.ha^{-1})
Folhas	12	32	10	43	197	16
Caules	8	12	5	41	40	5
Raízes	3	0,6	0,2	1	1	0,1
Frutos	47	108	43	210	91	20
Total	70	153	58	295	329	41

Fonte: Odet (1991).

Pela observação dos valores de exportação indicados, constata-se que a cultura é muito exigente em cálcio, potássio e azoto, extraindo relativamente pouco fósforo e magnésio. O melão é sensível a carências de cálcio, magnésio e molibdénio (em solos ácidos).

A produção de biomassa por parte da cultura é reduzida até à floração. Logo após o início da floração as exigências nutritivas aumentam rapidamente. O Quadro 9.1.14 resume o ritmo de absorção de nutrientes. Em fertirrigação, pode-se tirar partido deste conhecimento, aplicando os nutrientes de acordo com as necessidades da cultura.

Quadro 9.1.14. Ritmo de absorção de nutriente durante o ciclo cultural.

Intervalo (dias)	N		P_2O_5		K_2O		Ca		Mg	
	Total (kg.ha^{-1})	(kg.ha^{-1}.dia^{-1})	Total (kg.ha^{-1})	(kg.ha^{-1}.dia^{-1})	Total (kg.ha^{-1})	(kg.ha^{-1}.dia^{-1})	Total (kg.ha^{-1})	(kg.ha^{-1}.dia^{-1})	Total (kg.ha^{-1})	(kg.ha^{-1}.dia^{-1})
0-35	10	0,3	1	0,03	15	0,5	14	0,40	5	0,15
35-65	40	1,3	5	0,16	60	2	60	3,00	20	0,70
65-85	70	3,5	16	0,80	110	5,5	56	2,80	25	1,25
85-105	60	3	25	1,25	105	5,25	25	1,25	15	0,75
105-125	30	1	32	1,60	100	5	10	0,50	10	0,50
125-150	15	0,5	10	0,60	60	3	—	—	10	0,50
Total	225		89		450		165		85	

Fonte: Namesny (1997).

A cultura absorve uma pequena fracção do total de nutrientes até à floração das flores femininas ou hermafroditas. Após o início do vingamento dos primeiros frutos, as exigências nutritivas aumentam muito.

Ao ar livre recomenda-se a aplicação de 30% do N em fundo, 35% no início da floração feminina e os restantes 35% quando os frutos atinjam metade do seu tamanho final. Em regadio, a fertilização preconizada poderá rondar 150-200 kg.ha^{-1} de N, 80-150 kg.ha^{-1} de P_2O_5, 180-200 kg.ha^{-1} de K_2O e 60 a 90 kg.ha^{-1} de MgO.

Numa cultura em estufa no solo, preconiza-se a seguinte fertilização:

- Em fundo: 50-80 kg.ha^{-1} de N, 120-200 kg.ha^{-1} de P_2O_5, 100-180 kg.ha^{-1} de K_2O e 60-80 kg.ha^{-1} de MgO, de acordo com a análise de terra.
- Em fertirrigação, a partir do vingamento, aplicar $N/P_2O_5/K_2O/MgO$ na proporção de 1,0/0,5/1,5/0,3 numa base de 15 a 25 kg.ha^{-1} de N. Deve-se parar a fertilização 3 semanas antes da última colheita.

A adubação de arranque com fosfato monoamónico (100 kg.ha^{-1}) à plantação é vantajosa. Após um pico de produção, pode-se favorecer o vigor vegetativo suspendendo a fertirrigação recomendada e aplicando fosfato monoamónico durante 1 a 2 semanas, para retomar a fertirrigação normal depois.

Em estufa é ainda aconselhável a aplicação de correctivos orgânicos. A cultura ao ar livre, sendo considerada cabeça de rotação, também beneficia da aplicação de estrume. Nas meloas é aconselhável reduzir as doses de N antes do vingamento, a fim de não favorecer um calibre excessivo dos frutos.

Para a análise foliar, colhem-se amostras de 20 a 30 folhas completamente expandidas, retiradas do terço médio do caule principal no início da floração. Os níveis adequados de nutrientes na análise foliar constam do Quadro 9.1.15. No Quadro 9.1.16 apresentam-se os níveis de suficiência para os testes expeditos de nitratos na seiva dos pecíolos.

Quadro 9.1.15. Níveis adequados de nutrientes no tecido foliar de melão *Cantalupensis*.

Nutriente	%	Nutriente	%	Nutriente	ppm	Nutriente	ppm
N	4,0-5,0	Ca	1,0-2,0	Fe	40-100	B	20-80
P	0,4-0,7	Mg	0,35-0,45	Mn	20-100	Cu	5-10
K	5,0-7,0	S	0,2-0,8	Zn	20-60	Mo	0,6-1,0

Fonte: Hochmuth *et al.* (1996)

Quadro 9.1.16. Teores suficientes para o teste da seiva dos pecíolos de melão *Cantalupensis*.

Estádio de desenvolvimento	NO_3-N (ppm)
Início floração	1000-1200
Frutos com 5 cm	800-1000
Primeira colheita	700-800

Fonte: Hochmuth *et al.* (1996)

Necessidades de água e rega

A cultura do melão é relativamente resistente à seca, mas a sua produtividade fica gravemente comprometida em condições de sequeiro. No entanto, sendo uma

cultura sensível a condições de fraco arejamento do solo, devem-se evitar regas excessivas em condições que conduzam ao encharcamento. O vingamento e crescimento dos frutos são as fases críticas, em que o défice hídrico mais compromete a produção. No Quadro 9.1.17 apresentam-se os valores a considerar para a condução técnica da rega na cultura ao ar livre.

Quadro 9.1.17. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura do melão.

Variável	*Cantalupensis*	*Inodorus*
Coeficientes culturais médios (K_c)		
$K_{c\ ini}$	0,50	0,50
$K_{c\ mid}$	0,85	1,05
$K_{c\ end}$	0,60	0,75
Duração do período de desenvolvimento (L)		
L_{ini} (dias)	10-30	15-25
L_{dev} (dias)	45-60	30-40
L_{mid} (dias)	24-35	40-65
L_{late} (dias)	10-25	15-30
Total (dias)	90-150	100-160
Altura máxima das plantas (m)	0,3	0,4
Profundidade radicular máxima (m)	0,9-1,5	0,8-1,5
Classificação da profundidade do sistema radicular	Moderado	Moderado
Fracção p (coeficiente facilmente utilizável)	0,45	0,40
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–34	—
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	60	—
Tolerância ao défice hídrico	Moderada	Moderada

Fontes: adaptado de Allen *et al.* (1998) e Sanders (1997).

Na cultura ao ar livre pode-se assumir a taxa de cobertura do solo (percentagem do terreno coberto pela folhagem) como coeficiente cultural. Na cultura em estufa, com plantas tutoradas, devem-se considerar os seguintes valores de K_c:

1. Até 15 dias após a plantação: K_c = 0,30-0,40.
2. Da plantação até ao aparecimento das flores femininas ou hermafroditas, o K_c cresce progressivamente até atingir K_c = 0,90.
3. Crescimento dos frutos: K_c = 1,0 ou ligeiramente superior.
4. Maturação e colheita: K_c = 0,8.

Na cultura ao ar livre a rega pode ser efectuada por sulcos, aspersão ou gota-a-gota. A rega gota-a-gota tem vantagens, principalmente se associada à cobertura do solo e a entrelinhas mais largas.

As exigências hídricas da cultura ao ar livre na região mediterrânica rondam os 4000 $m^3.ha^{-1}$. Na cultura em estufa, as exigências hídricas são superiores, podendo atingir os 7000 $m^3.ha^{-1}$ durante o ciclo cultural em estufas aquecidas.

Durante algum tempo recomendou-se uma redução da rega nas semanas que antecedem a colheita, com o objectivo de reduzir a vitrescência das cultivares sensíveis. Esta técnica não é recomendável nas cultivares actualmente produzidas em estufa, tolerantes à vitrescência, porque reduz a capacidade de as plantas readquirirem o vigor vegetativo necessário à produção escalonada em estufa. Como recomendações gerais para a condução da rega em estufas sugere-se: (i) evitar os «golpes de rega»; (ii) parar a rega quando o tempo está enevoado e fresco; e (iii) evitar o excesso de água. Ao ar livre, humedecer bem o perfil do solo (40 cm) antes da plantação e regar após a plantação. Na fase inicial de crescimento das plantas, antes do vingamento, as necessidades hídricas são reduzidas. Após o vingamento dos primeiros frutos, aumentar regularmente a dotação de rega para 80 a 100% da evapotranspiração potencial, tendo sempre em atenção os riscos do excesso de água. No final da maturação, o excesso de água reduz a consistência e o teor em açúcar dos frutos.

Tipos de poda

Em estufa tem especial importância a operação da poda. A poda tem como principal objectivo aumentar a precocidade e garantir o calibre e qualidade da produção. O tipo de poda depende das características de frutificação, do vigor das plantas (que é influenciado pela cultivar, rega e fertilizações) e do sistema cultural.

No melão pode descrever-se o sistema de poda através de um código de três algarismos. O primeiro algarismo designa a posição da folha acima da qual se desponta o caule principal, normalmente a 2.ª, 3.ª ou 4.ª folha acima das folhas cotiledonares. O segundo algarismo indica a posição da folha, a contar da base, acima da qual se despontam os ramos secundários. De forma semelhante, o algarismo na terceira posição refere-se à posição em que são despontados os ramos terciários. O algarismo 0 (zero) colocado numa determinada posição indica que o ramo respectivo não é cortado. Assim, se uma planta for decapitada acima da 3.ª folha, os ramos secundários forem cortados acima da 4.ª folha e nos terciários se deixarem 3 folhas, a poda será traduzida pelo código 3-4-3. Se, na mesma situação, os ramos terciários não fossem cortados, a poda seria referida como 3-4-0.

Para o melão em estufa, adopta-se uma das três modalidades de condução seguintes:

1. Condução rasteira.
2. Condução em altura:
   a. *condução com dois braços*. Esta forma consegue-se decapitando a planta, ainda no viveiro, acima da 3.ª ou 4.ª folha. Após a plantação seleccionam-se os dois melhores lançamentos secundários, que são tutorados. Os ramos frutíferos terciários são cortados 2 folhas após o fruto.
   b. *condução com um braço*. A planta é também decapitada acima da 3.ª folha, mas selecciona-se apenas um dos braços secundários.

Quando a cultura é conduzida sobre o solo, sem tutoragem, podem adoptar-se podas 2-0-0, 2-6-0 ou 2-8-0.

Na cultura ao ar livre, nas nossas condições, não há vantagem em efectuar podas sofisticadas, devido ao custo da mão-de-obra, recomendando-se uma poda do tipo 2-0-0. As plantas não podadas (0-0-0) apresentam uma maior produção precoce e tem sido verificado que a poda não afecta a produtividade total da planta.

Polinização

Os insectos polinizadores, principalmente abelhas, são indispensáveis na cultura do melão. Sendo a polinização fundamental para uma boa qualidade dos frutos, os produtores não devem depender exclusivamente das populações naturais de insectos. Para favorecer a polinização na cultura ao ar livre aconselha-se a colocação de 2 a 4 colmeias por hectare.

Em estufa é fortemente recomendável a utilização de abelhões (*Bombus terrestris*). A polinização assistida da cultura em estufa permite melhorar o vingamento e a precocidade da produção.

A temperatura mínima para que ocorra polinização é de 18 °C, com um óptimo a cerca de 21 °C. A polinização assistida aumenta o peso dos frutos, que tendem a ficar mais esféricos.

Combate às infestantes

Nas fases iniciais do crescimento o melão é pouco competitivo com a flora adventícia, pelo que esta deve ser eliminada antes que a cultura cubra o terreno. No entanto, a monda química pode ser problemática, devido a problemas de fitotoxicidade. Tal como as outras Cucurbitáceas, o melão é muito sensível a toxicidades provocadas por herbicidas utilizados contra infestantes de folha larga. Mesmo os que estão homologados para Cucurbitáceas devem ser utilizados em doses baixas e em condições ambientais em que as plantas não estejam sob stresse.

A cobertura do solo com plástico opaco permite combater, com vantagens, as infestantes nesta cultura. Para um eficaz combate às infestantes deve-se procurar que a cultura cubra o terreno o mais rapidamente possível, tornando-a mais com-

petitiva. O período crítico em que os prejuízos provocados pelas infestantes é maior é nas primeiras 4 a 6 semanas. Os métodos mecânicos devem ser utilizados de forma cuidada e o mais superficialmente possível, para minimizar os danos no sistema radicular.

O leque de substâncias activas para a monda química do melão e de outras Cucurbitáceas é limitado. Não existem actualmente substâncias activas homologadas eficazes no controlo de infestantes dicotiledóneas nem de Ciperáceas.

O combate das infestantes nas Cucurbitáceas implica uma estratégia que inclui rotações, mobilização do solo, a cobertura do solo, o recurso a monda química, monda mecânica ou monda térmica, na fase inicial do estabelecimento da cultura e o favorecimento de uma rápida expansão da vegetação de forma a torná-la mais competitiva com flora adventícia de dicotiledóneas.

Nos sistemas de produção que o permitam, pode-se queimar a parte aérea após a última colheita, recorrendo a um herbicida de contacto. O diquato, embora não homologado para o melão em Portugal, é utilizado na batata com a mesma finalidade. Esta substância inactiva-se em contacto com o solo, não deixando resíduos.

Cobertura dos frutos

Na cultura ao ar livre em regiões quentes, a cobertura dos frutos é uma prática importante para evitar as queimaduras solares. O problema pode ser especialmente grave em melões de cor verde-escura, que ficam expostos ao sol quando ocorre a senescência da parte aérea da planta. Procura-se sombrear os frutos com a folhagem existente, ou mesmo recorrendo a infestantes.

Aplicação de reguladores de crescimento

Encontra-se homologada em Portugal a aplicação de GA_3 + ácido indolacético + *cis*-zeatina, com o objectivo de melhorar a floração e o vingamento e, assim, aumentar a produção. Aconselha-se a primeira aplicação ao aparecimento dos botões florais, seguida de uma segunda aplicação em plena floração.

Técnicas de semiforçagem

Na cultura do melão ao ar livre praticam-se, com vantagem, diversas modalidades de semiforçagem, que são também benéficas para auxiliar o crescimento em plantações temporãs nas estufas.

Cobertura do solo. Devido à sua exigência em temperatura, a planta reage muito bem à cobertura do solo com plástico, normalmente com filme de polietileno com 30 a 40 μm de espessura (cerca de 20 μm para o polietileno linear, mais resistente) e larguras de 1,20 a 1,40 m. Com o filme transparente ganha-se precocidade e aumento da temperatura do solo; nas culturas normais (não precoces) o plástico negro tem a vantagem de combater as infestantes, mas pode provocar queimaduras nas folhas.

Cobertura directa (também designada por cobertura flutuante). É efectuada com filmes perfurados ou com agrotêxteis (normalmente polipropileno) não tecidos. As mantas de polipropileno não tecido mais aconselháveis têm 17 $g.m^{-2}$. A cobertura directa só tem vantagens nas plantações precoces onde, devido ao efeito térmico, favorece o crescimento inicial da cultura e induz precocidade. A manta térmica é também útil na luta cultural contra algumas pragas (*e.g.* afídeos). A cobertura directa deve ser colocada logo após a plantação e retirada quando surgem as primeiras flores femininas ou hermafroditas, para permitir o acesso das abelhas à cultura.

Minitúneis. Conferem protecção contra o vento e incremento térmico na cultura precoce. Os túneis devem ser cobertos com polietileno térmico ou com copolímero de acetato de vinilo e polietileno (EVA), que confere maior precocidade e protege contra as geadas. Podem utilizar-se filmes de 80 μm de espessura. O arejamento efectua-se por abertura e fecho diário do filme de cobertura ou por perfuração do plástico. A cultura sob túneis pode, com vantagem, ser combinada com a cobertura do solo. A altura dos túneis mais pequenos é de 50 a 60 cm. Os túneis maiores têm 60-90 cm de altura e largura de 80-100 cm.

Condução da cultura em sistemas de cultura sem solo

A produção de melão em sistema de cultura sem solo permite ultrapassar a limitação que o *Fusarium* representa nesta cultura, para além das vantagens associadas ao controlo da nutrição. A cultura é normalmente efectuada em substrato (perlite, lã de rocha, ou outro substrato). A produção dos transplantes pode ser efectuada em substrato inerte, *e.g.* cubos de lã de rocha.

Na ausência de experimentação local, o produtor poderá efectuar a cultura do melão em substrato recorrendo às soluções nutritivas cuja composição consta dos Quadros 9.1.18 e 9.1.19. O pH recomendado é de 5,5 e a condutividade eléctrica 1,5 a 2,0 $dS.m^{-1}$ superior à condutividade da água. As exigências em azoto e em potássio mantêm-se ao longo do ciclo cultural, mas a necessidade de cálcio tende a aumentar. À solução referida no Quadro 9.1.18 é necessário adicionar um complexo de micronutrientes. Para fazer 10 m^3 de solução de micronutrientes são

necessários 0,5 g de molibdato de amónio; 15 g de ácido bórico; 20 a 50 g de sulfato de manganésio; 10 g de sulfato de zinco; 2,5 g de sulfato de cobre e um quelato de ferro, a escolher em função do pH da água (EDTA até pH 6,5, DTPA até pH 7,0; HEDTA até 7,8 e EDDHA até pH 9,0).

Em relação ao equilíbrio sugerido no Quadro 9.1.19, a mesma concentração de micronutrientes é recomendada para as soluções a utilizar em condições de dias-curtos e de dias-longos.

Quadro 9.1.18. Composição da solução nutritiva para a produção de melão (*Cantalupensis*) em sistemas de cultura sem solo. Os valores mais baixos referem-se à fase vegetativa e os valores mais elevados à fase reprodutiva.

Nutriente	Concentração (mM)	Nutriente	Concentração (mM)
NO_3	14,0-15,0	Mg	2,0-2,5
NH_4	0,5	SO_4	2,0-3,0
H_2PO_4	1,5-1,75	Na	< 6,0
K	5,5-6,5	Cl	< 6,0
Ca	4,5-5,5	HCO_3	0,5

Quadro 9.1.19. Equilíbrio de macronutrientes numa solução nutritiva para a cultura do melão.

	N (meq.L^{-1})	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
Dias curtos	14,4	1	0,5	1,0	0,5	1,0
Dias longos	10,0	1	0,8	1,1	0,5	1,4

Fonte: Odet (1991).

Quadro 9.1.20. Variação da condutividade eléctrica da solução nutritiva durante o ciclo cultural de melão.

Fase do ciclo cultural	Duração do estádio	Objectivo	Concentração da solução no substrato ou na solução drenada
1. Sementeira e emergência	2-3 dias	Humidificação da semente, emergência rápida	Água límpida
2. Do estádio de cotilédones à transplantação	3-4 semanas	Bom desenvolvimento do sistema radicular	Água límpida durante 2 a 3 dias; depois CE = 1,0 a 1,5 dS.m^{-1}
3. Da transplantação ao pegamento	2-3 semanas	Favorecer o desenvolvimento do sistema radicular	Fraca; CE = 1,0 a 1,5 dS.m^{-1}
4. Do pegamento ao final do crescimento dos primeiros frutos (3-4 semanas antes da 1.ª colheita)	4-5 semanas	Favorecer o crescimento e o desenvolvimento da parte aérea	Forte; CE = 1,5 a 2,2 dS.m^{-1}
5. Do final do crescimento dos primeiros frutos ao final da 1.ª colheita	6-7 semanas	Favorecer a maturação dos frutos, reduzir o crescimento vegetativo, manter o equilíbrio da planta	Fraca; CE = 1,4 a 1,8 dS.m^{-1}
6. Do final da primeira colheita ao novo crescimento vegetativo	3-4 semanas	Favorecer o crescimento e o desenvolvimento vegetativo	Forte; CE = 1,5 a 2,2 dS.m^{-1}

Fonte: Odet (1991).

Em estufa aquecida, utilizar uma temperatura do substrato de 20 °C, hemerotemperatura do ar de 20 a 25 °C e nictitemperatura do ar de 15 a 20 °C. Outros aspectos referentes à condução da cultura sem solo encontra-se descritos na secção sobre o pepino (9.2).

A cultura responde à fertilização carbónica (até 1000-1500 ppm), com estímulo na floração e melhor vingamento (maior número de frutos). O efeito do enriquecimento em CO_2 no rendimento ocorre predominantemente durante a fase do vingamento e crescimento do fruto. No Verão, o enriquecimento carbónico pode ser efectuado durante as primeiras 3 a 5 horas de luz.

Inimigos da cultura

Nos Quadros 9.1.21, 9.1.22 e 9.1.23 referem-se as principais pragas e doenças da cultura do melão. De entre as pragas que atacam estas plantas em estufa, são consideradas pragas-chave os ácaros, os afídeos, a mosca branca das estufas e as larvas mineiras. A joaninha dos melões é uma praga comum na cultura ao ar livre. O *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* e *Verticillium* spp. são as principais doenças radiculares, juntamente com os nematodes do género *Meloidogyne*. As folhas são atacadas pelo míldio, oídio e diversas viroses, normalmente transmitidas por afídeos. Nos frutos, têm importância a antracnose, a cladosporiose e as podridões. Recentemente têm surgido no Sul do país surtos de macrofomina, um fungo do solo.

Quadro 9.1.21. Principais pragas da cultura do melão.

Nome vulgar	Espécies
Ácaros	*Tetranychus* spp.
Afídeos	*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*
Alfinete	*Agriotis* spp.
Joaninha dos melões	*Epilachna chrysomelina*
Larvas mineiras	*Liriomyza* spp.
Mosca da semente	*Delia platura*
Moscas brancas	*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*
Nóctuas	*Agrotis* spp., *Thysanoplutia orichalcea*
Scutigerela	*Scutigerela immaculata*
Tripes	*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*
Nematodes	*Meloidogyne* spp.

Quadro 9.1.22. Principais doenças da cultura do melão causadas por fungos.

Nome	Espécies
Podridão cinzenta	*Botrytis cinerea*
Cladosporiose	*Cladosporium cucumerinum*
Antracnose	*Colletotrichum lagenarium*
Cancro gomoso	*Didymella bryoniae*
Oídio	*Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*
Fusariose vascular	*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*
Fusariose radicular	*Fusarium solani*
Macrofomina	*Macrophomina phaseolina*
Podridão radicular	*Phomopsis sclerotioides*
Míldio das cucurbitáceas	*Pseudoperonospora cubensis*
Murchidão das plântulas	*Pythium* spp. *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp.
Rizoctónia	*Rhizoctonia solani*
Podridão branca	*Sclerotinia sclerotiorum*
Verticiliose	*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*

Existem pelo menos cinco bacterioses em Cucurbitáceas que atacam as plantas durante a cultura e duas bactérias do género *Erwinia* que podem afectar os frutos no período pós-colheita. A principal bacteriose que afecta o melão é provocada por *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (mancha angular das cucurbitáceas). Também a *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae* ataca o melão. Existem cerca de 32 doenças provocadas por vírus e viróides que afectam as cucurbitáceas, das quais as principais constam do Quadro 9.1.23. Os vírus que mais estragos provocam em Portugal são o ZYMV, o CMV e o WMV.

Quadro 9.1.23. Principais viroses da cultura do melão.

Vector e modo de transmissão	Nome	Sigla	Género do vírus
Afídeos, não-persistente	Mosaico das cucurbitáceas (*Cucumber mosaic virus*)	CMV	*Cucumovirus*
Afídeos, não-persistente	Mosaico da melancia (*Watermelon mosaic virus*, anteriormente designado por WMV tipo 2)	WMV	*Potyvirus*
Afídeos, não-persistente	Mosaico amarelo da aboborinha (*Zucchini yellow mosaic virus*)	ZYMV	*Potyvirus*
Afídeos, não-persistente	Anéis da papaia tipo W (*Papaya ringspot virus type W*, anteriormente designado por WMV–1)	PRSV-W	*Potyvirus*
Afídeos, não-persistente	Manchinhas amarelas da aboborinha (*Zucchini yellow fleck virus*)	ZYFV	*Potyvirus*
Afídeos, persistente	Amarelo das cucurbitáceas (*Cucurbit aphid-born yellows virus*)	CABYV	*Luteovirus*
Coleópteros fitófagos (*Diabrotica* sp)	Mosaico da abóbora (*Squash mosaic virus*)	SqMV	*Comovirus*
Fungos do solo (*Olpidium radicale*), persistente	Crivado do melão (*Melon necrotic spot virus*)	MNSV	*Carmovirus*
Mosca branca (*Bemisia tabaci*), persistente	Amarelo ananicante das cucurbitáceas (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*)	CYSDV	*Crinivirus*
Mosca branca (*Bemisia tabaci*), persistente	Clorose das nervuras das cucurbitáceas (*Cucumber vein yellowing virus*)	CVYV	*Ipomovirus*
Mosca branca (*Trialeurodes*), persistente	Pseudo-amarelo da beterraba (*Beet pseudo-yellows virus*)	BPYV	*Closterovirus*
Mosca branca (*Trialeurodes*), persistente	Amarelo do melão (*Melon yellow virus*)	MYV	*Closterovirus*
Tripes (*Frankliniella occidentalis*)	Vírus do bronzeamento do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*)	TSWV	*Tospovirus*

A escolha de cultivares resistentes é fortemente aconselhável para uma boa sanidade da cultura. Existem cultivares resistentes às raças 0, 1 e 2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, a *Aphis gossypii*, às raças dos dois agentes causais do oídio (*Sphaerotheca fuliginea* e *Erysiphe cichoracearum*), ao míldio, ao MNSV e ao CMV. A resistência ao *Fusarium* está sob controlo poligénico, sendo apenas

parcial e não-específica. Devem ser adquiridos transplantes em bom estado sanitário. Em estufa, não se deve plantar os torrões demasiado fundo, para evitar podridões do colo. O arejamento das estufas e uma boa condução do aquecimento são fundamentais para a protecção contra as doenças da parte aérea da planta. Em estufa, é aconselhável evitar os tratamentos nas horas de maior calor, para diminuir os riscos de fitotoxicidade. De um modo geral, evitar os tratamentos insecticidas durante as horas de polinização mais intensa. Deve ser escolhida uma parcela não contaminada por nematodes, *Fusarium* ou *Sclerotinia* ou, alternativamente, proceder à desinfecção do solo por métodos químicos ou físicos. Em solos contaminados com *Fusarium* pode-se também utilizar plantas enxertadas em porta-enxertos resistentes. O controlo de infestantes é importante no combate à mosca branca.

Na prevenção de ataques de *Fusarium*, existem métodos de luta cultural, nomeadamente a correcção do pH para níveis neutros, a utilização de N na forma amoniacal e a redução da forma nítrica e um fortalecimento da adubação em cálcio e potássio. Existem auxiliares para a luta biológica contra tripes, afídeos, ácaros e aleurodídeos, mas a sua utilização deve obedecer a estratégias bem afinadas.

Colheita

A colheita dos melões é efectuada manualmente. Existem vários indicadores da maturação comercial, que diferem com a cultivar, entre os quais se destaca a alteração da coloração, o aroma, o aparecimento de uma ferida na região peduncular, o aumento da elasticidade dos tecidos da zona pistilar e, em certas cultivares, a secagem da folha próxima do fruto.

Os melões do grupo *Cantalupensis* desenvolvem uma camada de abscisão no ponto em que o pedúnculo se insere no fruto durante o amadurecimento. Estes melões são normalmente colhidos quando 1/2 do caule está separado do fruto. Simultaneamente com o desenvolvimento da camada de abscisão, a cor da casca muda de verde para amarelo. Se forem colhidos antes do desenvolvimento da camada de abscisão, os frutos não amadurecem normalmente, têm um baixo teor em sólidos solúveis e um aroma pobre. A produtividade da cultura da meloa em estufa pode rondar os 40 $t.ha^{-1}$.

A determinação da data de colheita em melões do grupo *Inodorus* é mais complicada. Para estas cultivares, confia-se normalmente na textura da zona pistilar e na mudança de cor da casca (fica verde-pálida ou esbranquiçada, creme) e na forma redonda do fruto. As cultivares híbridas deste grupo desenvolvem uma camada de abscisão.

A produtividade do melão de ar livre em regadio é de 20 a 25 $t.ha^{-1}$. No 'Casca de Carvalho' é muito variável, mas uma produção de 15 $t.ha^{-1}$ de frutos comercializáveis pode ser considerada boa.

Pós-colheita

Os melões são de calibragem obrigatória, com base no peso de cada fruto ou no diâmetro da secção equatorial. Os calibres mínimos que podem ser comercializados são de 250 g ou 7,5 cm para os tipos Charentais, Ogen e Gália e 300 g ou 8,0 cm para os restantes tipos de melão. Por norma, o teor em sólidos solúveis mínimo para Charentais é de 10 % e de 8 % para os outros melões. No entanto, estas características mínimas ficam aquém do que seria considerado uma qualidade aceitável pela maioria dos consumidores (Quadro 9.1.25).

Os principais parâmetros que determinam o comportamento pós-colheita dos melões estão resumidos no Quadro 9.1.24.

Quadro 9.1.24. Informações sobre a fisiologia pós-colheita dos melões.

Parâmetro	*Inodorus*	*Cantalupensis*
Susceptível a danos causados pelo frio	Sim	Sim
Temperatura crítica (°C)	7	2-4
Temperatura máxima de congelação (°C)	–0.8	–1.1
Taxa de respiração (mg $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$)		
0 °C	—	5-6
5 °C	8	9-10
10 °C	14	14-16
15 °C	25	34-39
20 °C	30	45-65
25 °C	33	62-71
Classe de intensidade respiratória	Baixa	Moderada
Perecibilidade	Elevada a moderada	Muito elevada
Taxa de produção de etileno a 20 °C ($\mu L.kg^{-1}.h^{-1}$)	1-10 (Baixa a moderada)	10-100 (Alta)
Sensibilidade ao etileno	Moderada	Moderada
Padrão respiratório	Climatérico*	Climatérico

* ver texto.

Os melões do grupo *Cantalupensis* (e *Reticulatus*) são claramente climatéricos. Os melões do grupo *Inodorus* são também climatéricos, mas existem cultivares em que o padrão climatérico se desenvolve lentamente ou se encontra mesmo suprimido.

O teor em sólidos solúveis e firmeza e vitrescência são importantes atributos de qualidade no melão. O teor em sólidos solúveis é um importante indicador do aroma, sabor e aceitabilidade do melão. Os açúcares solúveis representam mais de 97% dos sólidos solúveis do fruto. Durante os primeiros 24 dias após a antese, a glucose e a frutose representam mais 90% dos açúcares solúveis; posteriormente, a sacarose começa a acumular-se e representa cerca de 50% dos açúcares

solúveis no fruto maduro. Mais de metade dos açúcares acumula-se no fruto durante as 2 últimas semanas do amadurecimento e, devido à inexistência de amido no fruto, o teor em açúcares não aumenta após a colheita. Para ser de alta qualidade, um fruto deve ser colhido completamente maduro.

A concentração de sólidos solúveis varia com a maturação do fruto: frutos colhidos no estado «hard-ripe» ou «half-slip» têm 8 a 12% de sólidos solúveis, mas podem atingir 15% se colhidos no estado de «full-slip».

De forma geral, podem classificar-se os melões com base no índice refractométrico, nas categorias referidas no Quadro 9.1.25. No entanto, a classificação varia com o mercado.

Quadro 9.1.25. Classificação do sabor do melão em função do teor em sólidos solúveis.

Teor em sólidos solúveis (%)	Classe de sabor
< 9	Mau
9 a 12	Regular
> 12	Bom

De uma forma geral, o índice refractométrico é maior nos melões cultivados em estufa do que ao ar livre, maior no início da colheita do que no final da colheita dos frutos de uma mesma parcela e maior junto à placenta do que perto da casca do fruto.

Após a colheita, os melões podem ser arrefecidos para 10 a 15 °C por ar forçado ou por hidro-arrefecimento; no caso das meloas de amadurecimento mais rápido *e.g.* Charentais, arrefecer para 4 a 6 °C. Os melões são sensíveis a danos, causados pelo frio a temperatura inferior a 7 °C (Quadro 9.1.24), embora possam tolerar temperaturas inferiores se estiverem maduros. Os sintomas dos danos são o amadurecimento irregular ou incapacidade para amadurecer normalmente, manchas de aparência aquosa, lesões escurecidas na superfície do fruto e aumento da susceptibilidade a podridões. Os melões do grupo *Cantalupensis* toleram temperaturas inferiores, podendo ser armazenados a 2 °C (Quadro 9.1.24). Neste grupo, os sintomas de danos provocados pelo frio resumem-se ao aparecimento de lesões escurecidas na superfície do fruto e aumento da susceptibilidade a podridões após serem removidos do frio.

As condições de armazenamento ideais são as referidas no Quadro 9.1.26. A duração aproximada do armazenamento varia entre 2 e 3 semanas. Algumas cultivares, como as meloas do tipo Charentais que amadurecem muito rapidamente, esta duração é de apenas 3 a 5 dias.

A atmosfera controlada ou modificada tem algum interesse em melões do grupo *Cantalupensis*, permitindo reduzir a taxa de amadurecimento, a produção de etileno, a perda de açúcar e as podridões. A atmosfera modificada com cerca de 10% de CO_2 é especialmente benéfica nos produtos minimamente processados.

Quadro 9.1.26. Condições de armazenamento recomendadas para o melão.

Variáveis	*Inodorus*	*Cantalupensis*
Condições de armazenamento		
Temperatura (°C)	7-10	2-7
Humidade relativa (%)	90-95	95
Duração prática do armazenamento	2-3 semanas	1-2 semanas
Atmosfera controlada		
Potencial para utilização	Reduzido	Moderado
O_2 (%)	—	3-5
CO_2 (%)	—	10-20

Os melões do grupo *Inodorus*, tipo 'Honey Dew', quando são colhidos sem ainda estarem maduros, podem ser tratados com etileno durante 24 horas. O etileno melhora o aroma e aumenta o amolecimento, mas não permite aumentar o teor em açúcares. Os melões do grupo *Cantalupensis*, que possuem altas taxas de produção de etileno, amadurecem bem por si só, desde que tenham sido colhidos na fase climactérica e sejam mantidos entre 15 a 20 °C.

9.2. PEPINO

Enquadramento taxonómico

O pepino (*Cucumis sativus*) é umas das 34 espécies reconhecidas como pertencendo ao género *Cucumis*. Embora pertença ao mesmo género que o melão, as duas espécies não hibridizam. Por serem consideradas espécies relativamente distantes, o pepino e o melão são colocados em subgéneros distintos (Quadro 9.2.1).

Quadro 9.2.1. Classificação botânica do pepino.

Família	*Cucurbitaceae*
Subfamília	*Cucurbitoideae*
Tribo	*Melothrieae*
Subtribo	*Cucumerinae*
Género	*Cucumis*
Subgénero	*Cucumis*
Espécie	*Cucumis sativus* L.

Origem e história da cultura

A espécie é originária da região do nordeste da Índia e do Nepal. O progenitor do pepino actual é provavelmente a variedade botânica *Cucumis sativus* var.

hardwickii, que cresce na forma silvestre na base da cordilheira do Himalaia. Esta variedade tem um hábito de vegetação muito ramificado, é sensível ao fotoperíodo e produz frutos amargos.

A cultura do pepino é efectuada há, pelo menos, 3000 anos na Índia e na Pérsia e há, pelo menos, 2000 anos na China, havendo mesmo quem refira a sua cultura na China há 7000 anos. O pepino foi trazido para a região mediterrânica há mais de 3000 anos, tendo sido cultivado pelos egípcios, gregos e romanos da Antiguidade. Os portugueses introduziram a espécie na costa ocidental de África e Cristóvão Colombo levou o pepino para a América, tendo sido plantado no Haiti em 1494.

O pepino é uma cultura popular na Europa pelo menos desde o século XVII. A cultura sofreu um grande desenvolvimento com a alteração de sistema cultural que ocorreu após a II Guerra Mundial, com a expansão da cultura em estufa de cultivares de frutos longos, de casca lisa, sem os compostos amargos e as sementes que caracterizavam as cultivares mais antigas.

Utilizações e composição

Ao contrário do melão, o pepino é um fruto imaturo, com reduzido teor em açúcares e baixo valor energético (Quadro 9.2.2). O fruto é essencialmente valorizado pela sua frescura, para ser consumido cru em saladas ou sob a forma de conservas ácidas (*pickles*). O pepino é também utilizado em cosmética.

Quadro 9.2.2. Composição média dos frutos de pepino sem casca. Valores expressos por 100 g de parte comestível.

Água (%)	96,7	Vitamina A (IU)	72	Potássio (mg)	136
Energia (kcal)	12	Tiamina (mg)	0,031	Cálcio (mg)	14
Proteína (%)	0,6	Riboflavina (mg)	0,025	Fósforo (mg)	21
Gordura (%)	0,16	Niacina (mg)	0,037	Magnésio (mg)	12
Hidratos de carbono (%)	2,2	Ácido ascórbico (mg)	3,2	Sódio (mg)	2
Fibra (%)	0,7	Vitamina B6 (mg)	0,051	Ferro (mg)	0,22

Fonte: USDA (2005).

Estatísticas sobre a produção

O pepino é a segunda cultura Cucurbitácea mais produzida a nível mundial, apenas ultrapassada pela melancia. A produção está muito concentrada na Ásia, que representa cerca de 80% da produção mundial (Quadro 9.2.3). Só a China representa mais de 60% da produção mundial de pepino, existindo também um importante pólo de produção no Médio Oriente. A Europa produz 10% do total, predominantemente na região oriental, onde a Rússia, a Ucrânia e a Polónia são

os maiores produtores. Na União Europeia, para além da Polónia, os principais produtores são a Espanha, a Holanda, a Grécia e a França. A Holanda dedica uma pequena área a esta cultura, mas as produtividades que atingem nas suas estufas são superiores a 500 t.ha^{-1}, o que a torna um dos principais produtores mundiais. A América do Norte é a terceira região produtora de pepino a nível mundial, com a produção dos Estados Unidos e do México.

Quadro 9.2.3. A cultura do pepino no Mundo em 2003.

Regiões e países	Área (× 1000 ha)	Produção (× 1000 t)	Produtividade (t.ha^{-1})
Mundo	2 253,4	39 811,0	17,7
Europa	208,3	3 968,9	19,1
Ásia	1 765,1	32 593,6	18,5
América do Norte e Central	127,8	2 078,9	16,3
América do Sul	5,2	76,4	14,6
África	145,7	1 073,7	7,4
Oceânia	1,3	19,5	15,2
Principais países produtores			
China	1 353,0	25 058,9	18,5
Turquia	60,0	1 750,0	29,2
Irão	65,0	1 350,0	20,8
EUA	72,0	1 047,0	14,5
Rússia	60,0	697,0	11,6
Japão	14,0	683,0	48,8
Egipto	31,0	630,0	20,3
Ucrânia	60,0	515,0	8,6
Indonésia	52,1	514,2	9,9
Coreia do Sul	6,6	445,0	66,9
Outros	479,6	7 121,0	14,8

Fonte: FAOSTAT (2005).

Em Portugal, a cultura do pepino ao ar livre situa-se no Oeste e no Algarve, sendo cultivado em estufa na região do Entre-Douro-e-Minho, Oeste e Algarve.

Material vegetal

Morfologia

A morfologia do pepino é semelhante à do melão. O sistema radicular é aprumado, denso e relativamente superficial, embora a raiz principal das plantas derivadas de sementeira directa seja profundante. Os caules são herbáceos, angu-

losos, flexíveis, prostrados ou trepadores por meio de gavinhas não ramificadas, presentes em cada nó. O crescimento é indeterminado, embora existam cultivares de crescimento determinado para cultura ao ar livre e colheita mecânica. As folhas são simples, pentagonais ou, mais raramente, trilobadas, de nervação palminérvia e de inserção alterna.

Nas cultivares tradicionais e em muitas cultivares actualmente produzidas ao ar livre, a planta ramifica de forma semelhante à que foi descrita para o melão, embora apresente um menor desenvolvimento dos ramos da base. As cultivares híbridas actualmente produzidas em estufa apresentam uma forte dominância apical e os ramos laterais são inconspícuos.

A espécie era originariamente monóica. Muitas das cultivares actuais permanecem monóicas, mas os híbridos actualmente cultivados em estufa são ginóicos. A morfologia da flor é semelhante à descrita para o melão, mas o pedúnculo tende a ser mais curto e o ovário das flores femininas mais alongado.

Na maioria das cultivares ginóicas a polinização é desnecessária; os frutos crescem por partenocarpia. Nas cultivares monóicas a polinização cruzada é entomófila. O fruto é um pepónio de forma cilíndrica a oblonga, com comprimento variável entre 5 a 40 cm. A presença de protuberâncias ou espinhos na casca dos pepinos distingue-os dos frutos de melão.

Classificação das cultivares

Com base no aspecto dos frutos, distinguem-se no pepino os seguintes tipos de cultivares:

1. Tipo 'cornichon' (conserva). Cultivares de frutos pequenos, com epicarpo verrugoso, com uma razão comprimento/largura de cerca de 2,5:1, destinados ao fabrico de conservas ácidas.
2. Tipo 'American Slicer'. Cultivares de frutos curtos, cilíndricos e espinhosos, destinados ao consumo em fresco. Neste tipo existem cultivares monóicas, ginóicas não partenocárpicas e ginóicas partenocárpicas.
3. Tipo 'Beit Alpha' (ou mini-pepino). Cultivares de frutos curtos com epicarpo liso (não espinhoso nem verrugoso) e brilhante, normalmente ginóicas e partenocárpicas. A cavidade das sementes é grande. Cultivados ao ar livre para consumo em fresco.
4. Tipo 'holandês' ou comprido. Cultivares híbridas F_1, de frutos longos, com epicarpo liso, verde-escuro, e uma razão comprimento/largura superior a 5:1. Cultivares ginóicas e partenocárpicas melhoradas para sistemas de cultura em estufas.
5. Tipo 'francês' ou intermédio. Cultivares cujo tamanho dos frutos é intermédio entre os frutos longos dos tipos «europeu» e os frutos curtos dos tipos 'American Slicer' e 'Beit Alpha'. São híbridos F_1, ginóicas e partenocárpicas. As cultivares predominantes em Portugal pertencem a este tipo.

A escolha das cultivares faz-se considerando os seguintes critérios:

1. Aptidão cultural:
   a. Ar livre.
   b. Estufa.
   c. Estufa aquecida.
2. Aptidão para utilização:
   a. Consumo em fresco.
   b. Conserva (*cornichon*).
3. Polinização aberta ou híbridos.
4. Tipo de floração (nos híbridos):
   a. Monóica.
   b. Predominantemente ginóica.
   c. Ginóicas.
5. Características do fruto:
   a. Comprimento.
   b. Epiderme (i) espinhosa, (ii) verrugosa, (iii) lisa, (iv) canelada, (v) estriada ou (vi) facetada.
   c. Cor da epiderme.
6. Vigor:
   a. Generativas.
   b. Equilibradas.
   c. Vegetativas.
7. Precocidade.
8. Resistência a doenças e pragas.
9. Adaptação à estação de crescimento: Primavera, Verão, Outono, Inverno.
10. Ramificação (nos minipepinos).

Desenvolvimento e condições ambientais

Sementes e germinação

As sementes de pepino têm as características resumidas no Quadro 9.2.4. A germinação não ocorre a temperatura inferior a 12 °C. Entre 15 e 20 °C, a germinação é lenta (16 e 7 dias, respectivamente). Entre 25 e 30 °C, a germinação ocorre em 3 a 4 dias. Acima dos 35 °C, a percentagem de plântulas deformadas é elevada. A imbibição da semente em água durante 12-14 h antes da sementeira facilita a germinação. A emergência ocorre quando se acumulam 108 °C (T_0 = 12,1 °C).

Quadro 9.2.4. Características agronómicas e botânicas da semente de pepino.

Número de sementes por grama	30-50
Peso de 1000 sementes (g)	20-33
Pureza física mínima (% em massa)	98
Faculdade germinativa (%)	
Mínimo	80
Cultivares comerciais de tipo *cornichon*	88
Cultivares comerciais de outros tipos	92
Duração média da faculdade germinativa (anos)	5
Localização das reservas	Cotilédones
Tipo de germinação	Epígea

Desenvolvimento da cultura

Após a germinação, a plântula cresce, produzindo folhas e organizando-se em torno do caule principal (eixo da planta). Existem grandes diferenças entre os tipos de cultivares em relação ao tipo de ramificação, tipo de floração e distribuição das flores na planta.

Consideremos separadamente o hábito de vegetação primitivo das cultivares monóicas e o hábito de vegetação e frutificação das cultivares híbridas ginóicas e partenocárpicas. A ramificação primitiva da espécie é semelhante à do melão, com os ramos laterais da base a desenvolverem-se rapidamente enquanto nos nós superiores os ramos laterais se desenvolvem menos, sujeitos à dominância apical do caule principal. Nas cultivares monóicas o caule principal possui predominantemente flores masculinas, que surgem após o 3.º ou 4.º nó, podendo ter flores femininas nos nós superiores. Nos ramos laterais existem apenas flores femininas.

Nos híbridos F_1 actualmente cultivados em estufa, os ramos laterais do caule principal não se desenvolvem, ou têm um desenvolvimento muito limitado. Estas cultivares são ginóicas, *i.e.*, possuem apenas flores femininas presentes em cada nó e os frutos crescem por partenocarpia.

Efeito das condições ambientais e das hormonas na floração

Nas cultivares monóicas, as temperaturas baixas e dias curtos têm um efeito feminizante, enquanto as temperaturas elevadas e dias longos possuem um efeito masculinizante. As auxinas possuem um efeito feminizante, enquanto as giberelinas têm efeito masculinizante.

As cultivares ginóicas podem, em condições de baixa temperatura e baixa luminosidade, produzir algumas flores masculinas. Nestes casos, a polinização origina frutos disformes, pelo que é importante manter as abelhas afastadas de uma estufa onde se produzam cultivares ginóicas de pepino.

Exigências climáticas

O pepino é uma cultura megatérmica, cujas exigências em temperatura para o crescimento e desenvolvimento são semelhantes, embora ligeiramente inferiores, às do melão. Sendo um fruto ácido colhido no estado imaturo, tem uma maturação mais curta do que a do melão, pelo que as necessidades totais de calor são inferiores. As plantas sofrem danos pelo frio a temperaturas inferiores a 10 °C.

Quadro 9.2.5. Temperaturas cardinais para o pepino.

Parâmetro	Temperatura (°C)
Germinação	
Mínima	12
Óptima	27
Máxima	35
Vegetação	
Mínima	12-14
Óptima	20-25 de dia 18-22 de noite
Máxima	32
Temperatura do solo	
Mínima para crescimento das raízes	16
Óptima	20-22
Máxima (redução do O_2 em solução)	28

A cultura do pepino é mais exigente em humidade relativa do ar do que a do melão. A cultura comporta-se bem a humidades relativas entre 50 a 80% e beneficia de humidades relativas tanto mais elevadas quanto mais elevada for a temperatura.

Humidades relativas entre 55 e 75% são óptimas para a fotossíntese. Entre 75 e 100%, induzem um aumento da área foliar e uma redução da espessura das folhas. Humidades relativas muito baixas (< 50%) ou demasiado elevadas (> 90) reduzem o fluxo xilémico, respectivamente por fecho dos estomas ou por reduzida evapotranspiração potencial, e originam uma necrose apical seca no ápice vegetativo da planta ou queimadura do ápice devido à temperatura elevada.

A cultura é muito exigente em irradiância, principalmente na floração; a escassez de luz é o factor limitante da cultura no Inverno em estufas aquecidas. É uma planta de dia-neutro. As condições de dia-longo favorecem a expressão do sexo masculino nas cultivares monóicas.

Preferências edáficas

Adapta-se a diversos tipos de solo, desde que bem drenados. Os solos francos são preferíveis a solos arenosos ou argilosos. O pepino é mais sensível à salinidade do que o melão (Quadro 9.1.9 e Quadro 9.2.6). A cultura adapta-se a valores de pH entre 5,5-7,5, sendo o óptimo entre 6,0 e 6,8.

Quadro 9.2.6. Tolerância do pepino à salinidade e à acidez do solo.

Tolerância à salinidade	Moderada
Máxima salinidade do solo sem quebra de produção (nível crítico)	2,5 $dS.m^{-1}$
Decréscimo na produtividade por cada dS/m acima do nível crítico	13%
Intervalo óptimo de pH	6,0-6,8
Tolerância à acidez	Moderada

Fonte: Maynard & Hochmuth (1997).

Acidentes fisiológicos

Frutos recurvados. É uma perturbação que pode ser provocada por qualquer causa que reduza a taxa de crescimento do fruto. As principais causas são as flutuações na intensidade luminosa, uma elevada condutividade eléctrica da solução do solo, flutuações no teor de humidade no solo, danos mecânicos, condensação de água fria num dos lados do fruto e ataque de tripes.

Aborto de frutos. Deve-se a um excesso de carga, a uma diminuição da intensidade luminosa, à debilidade do sistema radicular da planta ou a condições de temperatura elevada.

Podridão apical. É devida a uma deficiência localizada de cálcio, induzida pela falta de cálcio no solo ou substrato ou por condições que desfavoreçam a absorção e translocação do nutriente para os frutos, como sejam a salinidade e condições de temperatura e de humidade relativa que interfiram com a transpiração.

Tecnologia de produção

Sistemas de cultura

Como todas as culturas hortícolas, o pepino pode ser produzido em diversos sistemas de cultura, entre os quais:

1. Cultura ao ar livre, conduzida sobre o solo, com cobertura de solo.
2. Cultura ao ar livre, tutorada.

3. Cultura em estufa, no solo, sem aquecimento.
4. Cultura em estufa, em hidroponia.

Apresentaremos os principais aspectos da tecnologia de produção do pepino, comparando as especificidades da cultura protegida com a cultura ao ar livre. As particularidades da condução em sistemas de cultura sem solo serão apresentadas separadamente.

Instalação da cultura

A cultura pode ser instalada por sementeira directa ou por transplantação. Na cultura ao ar livre, a sementeira directa apresenta a vantagem de ser mais económica e produzir plantas com um sistema radicular mais desenvolvido e profundante. No entanto, para que a cultura se instale com sucesso, a sementeira só pode ser feita quando a temperatura do solo se aproxima de 20 °C, para permitir um rápido estabelecimento da cultura. Quando se efectua sementeira directa, a preparação do terreno deve ser feita de forma a garantir uma cama de sementeira nivelada, de estrutura uniforme. A sementeira de precisão permite eliminar a necessidade de desbaste.

A transplantação permite antecipar a instalação da cultura. A cultura protegida é sempre transplantada. Tal como as restantes Cucurbitáceas hortícolas, o pepino é sensível à crise de transplantação. A transplantação deve ser efectuada com raiz protegida e de forma cuidadosa, pois as raízes partidas suberificam muito rapidamente e não se regeneram com facilidade. Os transplantes devem ser produzidos num volume de substrato compatível e a transplantação deve ser efectuada com as plantas tanto mais jovens quanto menor for o volume de substrato.

Quadro 9.2.7. Épocas de plantação e de colheita do pepino em estufa.

Região	Operação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Entre-Douro-e-Minho	Plantação			■	■	■							
	Colheita				■	■	■	■	■	■	■		
Ribatejo e Oeste	Plantação	■	■	■	■	■							
	Colheita				■	■	■	■	■	■	■	■	
Algarve	Plantação	■	■						■	■			
	Colheita			■	■	■	■				■	■	■

A cultura em estufa instala-se por transplantação entre Março e Maio na região de Entre-Douro-e-Minho. No Algarve praticam-se duas épocas de plantação. A cultura instalada nos finais de Agosto e Setembro colhe-se a partir de finais de Janeiro; a segunda época de plantação é em Janeiro-Fevereiro, com colheita em Junho-Julho.

Enxertia

Tal como no caso do melão, a enxertia herbácea do pepino permite combater doenças provocadas por fungos do solo, principalmente *Phomopsis sclerotioides*. Os porta-enxertos utilizados são *Cucurbita ficifolia* (chila) e híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moscata*. A enxertia faz-se por aproximação ou encosto, por assegurar uma maior percentagem de pegamentos, mas também pode ser feita pela técnica da fenda terminal.

Densidades e compassos

Em cultura tutorada na estufa, a densidade não poderá ir além de 1,2 a 4 plantas.m^{-2}, dependendo da luminosidade disponível. Com cultivares ginóicas, no nosso clima, podem adoptar-se densidades de 2,5 a 3 plantas.m^{-2}. Em estufa adopta-se frequentemente uma distribuição das plantas em linhas pareadas com entrelinhas de 40 a 70 cm e 40 a 50 cm entre plantas. A distância entre bilíneos é de cerca de 150 cm. Em cultura prostrada (não tutorada), adoptam-se densidades de 1 a 1,5 plantas.m^{-2} com 150 cm na entrelinha e 40 a 50 cm entre plantas na linha. Pode optar-se por plantar 3 plantas por covacho, ficando os covachos espaçados 120 cm na linha.

Fertilização

O pepino é uma cultura que exporta grandes quantidades de nutrientes (Quadro 9.2.8). Para a cultura de *cornichon*, as exportações são similares, mas é necessário ter em conta que as produtividades são inferiores, da ordem das 20 a 30 t.ha^{-1}.

Quadro 9.2.8. Exportações da cultura do pepino cultivado no solo sob estufa.

Produtividade (t.ha^{-1})	N (kg.ha^{-1})	P_2O_5 (kg.ha^{-1})	K_2O (kg.ha^{-1})	CaO (kg.ha^{-1})	MgO (kg.ha^{-1})
300	400-500	200-250	800-1000	304	130
297	383	210	790	611	112
210	330	260	628	313	75
228	450	170	590	214	60

Fonte: Brejeul *et al.* (2001), Odet (1989).

O pepino reage bem à fertilização orgânica. A fertilização indicativa para a cultura ao ar livre é de 180 a 220 kg.ha^{-1} de N, 130 a 150 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 260 a 300 kg.ha^{-1} de K_2O.

Na cultura em estufa recomenda-se a aplicação em fundo do corrective orgânico, 130 a 200 kg.ha^{-1} de P_2O_5, 75 a 100 kg.ha^{-1} de K_2O e 120 a 200 kg.ha^{-1} de MgO. Em cobertura pode ter de se aplicar um total de 600 kg.ha^{-1} de N e 950 kg.ha^{-1} de K_2O, tendo em conta as elevadas produtividades da cultura. Se a produtividade for inferior a 300 t.ha^{-1}, como frequentemente acontece nos sistemas de cultura nacionais, as necessidades fertilizantes deverão ser reduzidas proporcionalmente.

Em estufa recorre-se normalmente à fertirrigação. Neste caso, pode-se fazer uma fertilização de fundo limitada e iniciar a fertilização de cobertura no início do vingamento dos primeiros frutos. Todas as regas podem ser fertilizantes, desde que não haja problemas de salinidade e as quantidades de adubo sejam criteriosamente calculadas. O consumo semanal de N varia entre 25 e 40 kg.ha^{-1} e o equilíbrio entre nutrientes é, nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura o que se refere no Quadro 9.2.9. Os teores óptimos de nutrientes no solo durante a cultura são apresentados no Quadro 9.2.10.

Quadro 9.2.9. Equilíbrio entre macronutrientes em diferentes fases de desenvolvimento da cultura do pepino.

Estádio de desenvolvimento da cultura	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Início do crescimento dos frutos	1	0,3	1,1-1,3	0,9	0,3
Plena frutificação	1	0,3	1,3-1,5	0,8	0,3
Revigoramento da planta e ramificação	1	0,3	1,1-1,3	0,9	0,3

Fonte: Brejeul *et al.* (2001)

Quadro 9.2.10. Teores óptimos de nutrientes no solo para a cultura do pepino em estufa. Extracto aquoso de solo previamente seco: 1:5.

N (mg.kg^{-1})	P_2O_5 (mg.kg^{-1})	K_2O (mg.kg^{-1})	CaO (mg.kg^{-1})	MgO (mg.kg^{-1})
80	18-25	200	250	40-60

Fonte: Brejeul *et al.* (2001).

Para prevenir o amarelecimento dos frutos pode-se aplicar sulfato de magnésio em cobertura (100 kg.ha^{-1}) ou em aplicações foliares (2%).

Para a análise foliar colhem-se amostras de 25 a 30 folhas completamente expandidas da 4.ª ou 5.ª posição a contar do topo da planta no início da floração. Os níveis adequados de nutrientes na análise foliar encontram-se no do Quadro 9.2.11. No Quadro 9.2.12 referem-se os valores indicativos para a interpretação dos testes expeditos de análise dos nitratos na seiva dos pecíolos, para monitorizar o estado nutritivo da planta. É de ter em conta a susceptibilidade desta

cultura às carências de cálcio, magnésio, ferro, zinco e manganês. As carências dos micronutrientes Fe, Zn e Mn são mais prováveis em solos alcalinos, excesso de adubação em fósforo ou sobrecalagem.

Quadro 9.2.11. Valores de referência para a análise foliar em pepino.

Nutriente	Valores normais	Deficiência
Azoto (%)	3,5-5,5	< 2,5
Fósforo (%)	0,35-0,8	< 0,25
Potássio (%)	3-5	< 2,0
Cálcio (%)	2-10	< 0,2
Magnésio (%)	0,4-0,8	< 0,3
Enxofre (%)	0,6-0,7	< 0,25
Boro (ppm)	30-80	< 20
Ferro (ppm)	150-250	< 80
Manganésio (ppm)	100-300	< 20
Zinco (ppm)	40-100	< 25
Cobre (ppm)	7-17	< 4
Molibdénio (ppm)	1,3-2,2	< 0,3

Fonte: Portree (1996).

Quadro 9.2.12. Teores suficientes para o teste da seiva dos pecíolos em pepino.

Estádio de desenvolvimento	NO_3-N (ppm)
Primeira flor	800-1000
Frutos com 3 cm	600-800
Primeira colheita	400-600

Fonte: Hochmuth *et al.* (1996)

Necessidades de água e rega

Para garantir elevadas produtividades é necessário que a planta não sofra de défice hídrico. Ao ar livre, em condições de regadio deficiente, pode suspender-se a rega até à ocorrência das primeiras flores, de forma a promover o desenvolvimento do sistema radicular. Devido ao elevado teor em água dos frutos e às elevadas taxas de crescimento, o défice hídrico é muito prejudicial nas fases de floração, vingamento e crescimento dos frutos. Quando o teor de água no solo atinge cerca de 50% da sua capacidade utilizável (leitura tensiométrica de -45 cbar) deve ser imediatamente regado.

No Quadro 9.2.13 referem-se os coeficientes culturais e outras características úteis para projectar e conduzir a rega do pepino. Quando a cultura é tutorada, considera-se um $K_{c\ mid}$ = 1,15.

Quando se utilizam sistemas de rega por aspersão é aconselhável regar de manhã cedo, para permitir que a folhagem seque durante o dia. No caso da cultura de cultivares monóicas, é conveniente que a rega por aspersão não incomode o voo das abelhas, que tende a ocorrer de manhã. Na cultura de *cornichon* para indústria, é necessário interromper a rega alguns dias antes da colheita, de forma a permitir que a maquinaria trabalhe bem no terreno.

Quadro 9.2.13. Informações para a avaliação das necessidades de água e para a condução da rega na cultura do pepino.

Variáveis	Pepino fresco	Para indústria, colheita mecânica
Coeficientes culturais médios (K_c)		
$K_{c\ ini}$	0,60	0,50
$K_{c\ mid}$	1,00	1,00
$K_{c\ end}$	0,75	0,90
Duração do período de desenvolvimento (L)		
L_{ini} (dias)	20-25	—
L_{dev} (dias)	30-35	—
L_{mid} (dias)	40-50	—
L_{late} (dias)	15-20	—
Total (dias)	105-130	—
Altura máxima das plantas (m)	0,3	0,3
Profundidade radicular máxima (m)	0,7-1,2	0,7-1,2
Classificação da profundidade do sistema radicular	Moderado	Moderado
Fracção p (coeficiente facilmente utilizável)	0,50	0,50
Valor mínimo da leitura do tensiómetro (cbar)	–45	–45
Valor mínimo da capacidade utilizável (%)	50	50
Tolerância ao défice hídrico	Reduzida	Reduzida

Fontes: adaptado de Allen *et al.* (1998) e Sanders (1997).

Combate às infestantes

As infestantes devem ser controladas, principalmente na fase inicial do ciclo cultural. No pepino para indústria (*cornichon*) colhido à máquina, a população de infestantes não deve atingir níveis que prejudiquem a colheita. A inexistência de possibilidades de monda química das dicotiledóneas e ciperáceas obriga a um planeamento do combate às infestantes, com considerações sobre a rotação, a mobilização do solo, a utilização de cobertura do solo e os métodos de monda química, térmica e mecânica. O planeamento tem de ser efectuado em função das infestantes presentes e das alternativas culturais. A monda química apresenta os problemas de fitotoxicidade referidos para o melão.

Sistemas de semiforçagem

Aplica-se o que foi referido na secção sobre a cultura do melão.

Forma de condução, poda e tutoragem na cultura em estufa

Os tipos de poda das Cucurbitáceas têm evoluído significativamente nas últimas décadas como resultado da escassez e onerosidade da mão-de-obra e do aparecimento de cultivares com características de crescimento e frutificação que permitem eliminar ou minimizar esta operação. Estas cultivares híbridas, ginóicas, com reduzida ramificação, dispensam qualquer tipo de poda, devendo adoptar-se distâncias na linha relativamente reduzidas para evitar o desenvolvimento dos ramos laterais.

A poda e a tutoragem (forma de condução) do pepino em estufa têm por objectivos favorecer a intercepção de radiação e promover um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a frutificação, permitindo melhorar a qualidade dos frutos. Adicionalmente, a forma de condução condiciona o microclima da vegetação, interferindo no desenvolvimento de doenças.

Existem diversas formas de condução do pepino em estufa, das quais destacamos as seguintes:

1. *Condução em guarda-chuva* (Figura 9.2.1A). A planta é conduzida no caule principal, tutorado até ao arame colocado ao nível do frechal da estufa, removendo-se todos os ramos axilares. Desponta-se o caule principal 4 a 5 folhas acima do arame. Estendem-se dois arames ao nível do frechal, a 35 cm do primeiro, para onde se encaminham os ramos laterais. Os ramos laterais despontam-se até à 4.ª ou 5.ª folha. Este sistema é largamente utilizado em França na cultura em substrato.
2. *Condução em V* (Figura 9.2.1B). Sistema desenvolvido na Holanda, em que os arames são colocados ao nível do frechal da estufa, distando cerca de 40 cm para cada lado da linha de plantação. As plantas são conduzidas num eixo único até ao arame, sendo orientadas alternadamente uma para cada lado da linha de plantação. O caule principal é despontado até à altura do arame de cultura. Das ramificações secundárias escolhem-se duas, que serão despontadas até à 5.ª ou 6.ª folha. Se a cultura se prolongar, os ramos terciários são despontados entre a 2.ª e a 6.ª folha.
3. *Condução em eixo único* (Figura 9.2.1C). A cultura é conduzida no caule principal que é tutorado, com remoção de todos os ramos laterais. Este sistema, conjugado com cultivares ginóicas de ramificação reduzida, torna praticamente desnecessária a operação da poda.

A tutoragem pode ser efectuada com fios de *nylon* ou com rede de tutoragem de malha larga (quadrados de 10-12 cm de lado).

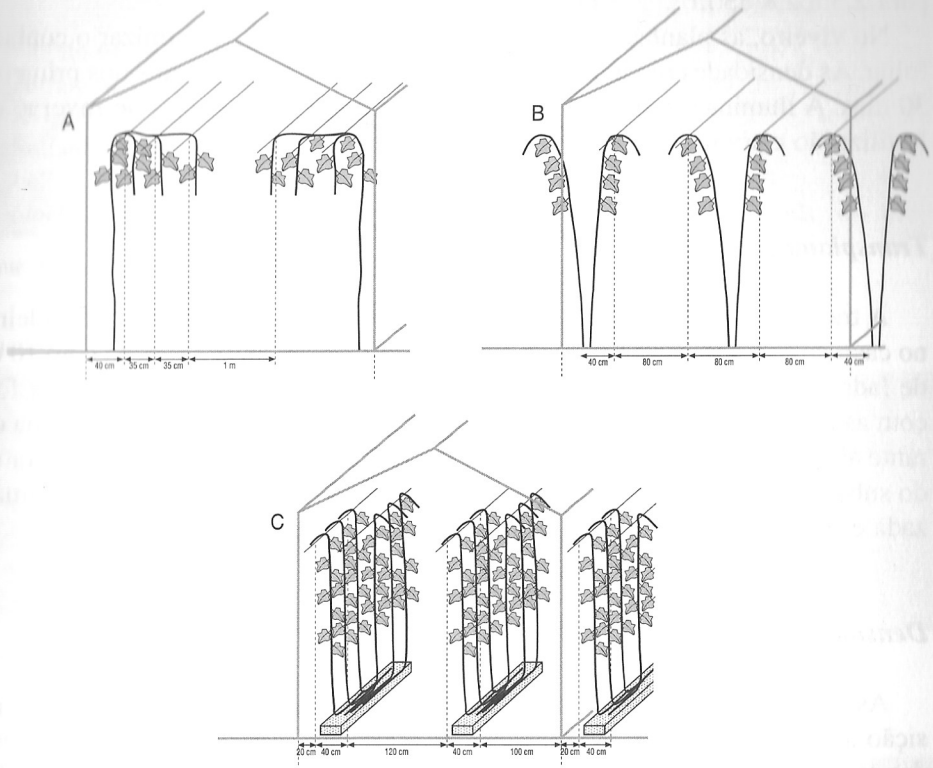


Figura 9.2.1. Sistemas de condução do pepino em estufa: A) condução em guarda-chuva; B) condução em V; C) condução em eixo único (adaptado de Brajeul *et al.*, 2001).

Cultura do pepino sem solo

O pepino é cultivado comercialmente em diversos sistemas de cultura sem solo, nomeadamente, cultura em sacos de perlite, lã de rocha e em filme nutritivo (NFT, *nutrient film technique*). Referem-se aqui alguns aspectos da cultura do pepino em sistemas de cultura sem solo sob estufa climatizada.

Produção de transplantes

Os transplantes devem ser produzidos em cubos de lã de rocha com cerca de 10 cm de lado, ou em alvéolos de volume similar. O substrato deve ser regado com solução nutritiva a 20-25 °C e uma condutividade de 1,5 dS.m^{-1}. O melhor

crescimento obtém-se com temperaturas diurnas de 26 °C e nocturnas de 21 °C durante as primeiras 2 semanas. Após 7 dias deve-se aumentar a condutividade para 2,5 a 2,8 dS.m^{-1}.

No viveiro, as plantas devem ser espaçadas de forma a minimizar o contacto foliar. As densidades recomendadas são de cerca de 16 plantas.m^{-2} nos primeiros 30 dias. A iluminação suplementar pode ser benéfica nos meses de Inverno e a fertilização carbónica pode ser efectuada até 800 ppm CO_2.

Transplantação

A transplantação efectua-se quando as plantas têm 3 a 4 folhas verdadeiras, no caso de os transplantes serem produzidos em cubos de lã de rocha com 10 cm de lado. Em volumes de substrato inferiores, a transplantação tem de ser feita com as plantas menos desenvolvidas. Após a transplantação, regar com água durante alguns dias. Depois regar com solução nutritiva a 2,5 dS.m^{-1}. A temperatura do substrato na altura da plantação deve ser de 21 a 22 °C. Numa estufa climatizada é possível efectuar 2 a 3 ciclos culturais de pepino por ano.

Densidade e condução da cultura

As plantas têm um crescimento vigoroso, exigindo espaço para uma boa exposição à luz. A densidade de plantação deve ser de 1,2 a 2,3 plantas.m^{-2}, dependendo da disponibilidade de luz. Podem ser plantadas em bilíneos com 150 a 180 cm entre os centros de cada bilíneo e aproximadamente 60 cm entre linhas. As plantas na linha podem ser espaçadas de 45 a 60 cm.

O pepino é mais exigente em oxigénio (arejamento da solução nutritiva ou do substrato) do que o tomate. Em sistemas de NFT é necessário garantir um bom arejamento, que pode ficar comprometido devido a um excessivo desenvolvimento do sistema radicular.

Solução nutritiva

A composição da solução nutritiva deve ser ajustada para as condições locais. Na ausência de experimentação local, as soluções nutritivas aqui apresentadas servem de ponto de partida.

A solução feita com os adubos apresentados no Quadro 9.2.14 para macronutrientes e no Quadro 9.2.15 para micronutrientes considera duas fases do desenvolvimento da cultura e procede a um reforço do azoto e do cálcio durante a fase reprodutiva (Quadro 9.2.16).

Quadro 9.2.14. Solução para a cultura do pepino.

Sais	Até 1.º fruto (g/100 L)	Após 1.º fruto (g/100 L)
Nitrato de cálcio [$Ca(NO_3)_2.4H_2O$]	68	136
Nitrato de potássio (KNO_3)	20	20
KH_2PO_4	27	27
Sulfato de magnésio ($MgSO_4.7H_2O$)	50	50
FeEDTA	2,5	2,5
Stock de micronutrientes [1]	15 mL	15 mL

Fonte: Hochmuth (1991); [1] ver Quadro 9.2.15.

Quadro 9.2.15. Stock de micronutrientes para a solução nutritiva do pepino.

Sais	Quantidade (g/500 mL)
Ácido bórico (H_3BO_3)	8,33
Cloreto de manganésio ($MnCl_2.4H_2O$)	7,50
Sulfato de zinco ($ZnSO_4.7H_2O$)	1,31
Cloreto de cobre ($CuCl_2.2H_2O$)	0,41
MoO_3	0,17

Fonte: Hochmuth (1991).

Quadro 9.2.16. Concentração (ppm) final de nutrientes para o pepino.

Estádio	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
Até 1.º fruto	133	62	150	130	50	70	2,5	0,44	0,62	0,09	0,05	0,03
Após 1.º fruto	240	62	150	260	50	70	2,5	0,44	0,62	0,09	0,05	0,03

Fonte: Hochmuth (1991).

No Quadro 9.2.17 apresenta-se a composição de outra solução nutritiva, em que se distingue uma situação de sistema fechado, com recirculação da solução nutritiva, de uma solução para uso num sistema aberto. A concentração de nutrientes a manter no substrato é a mesma nas duas situações.

Quadro 9.2.17. Composição da solução nutritiva para o pepino.

Elemento	Sistema fechado (com reciclagem da solução nutritiva)	Sistema aberto (sem reciclagem da solução nutritiva)	Objectivo no meio radicular
CE (dS.m^{-1})	1,7	2,2	2,7
pH			5,2